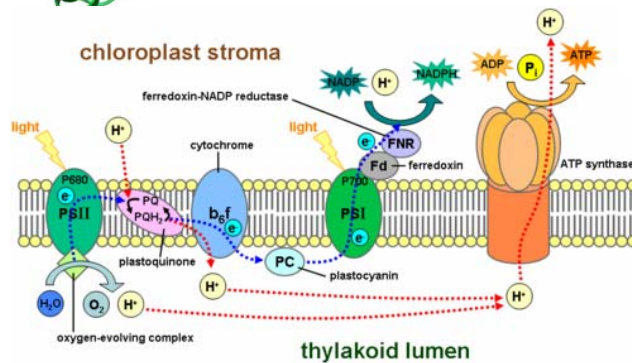
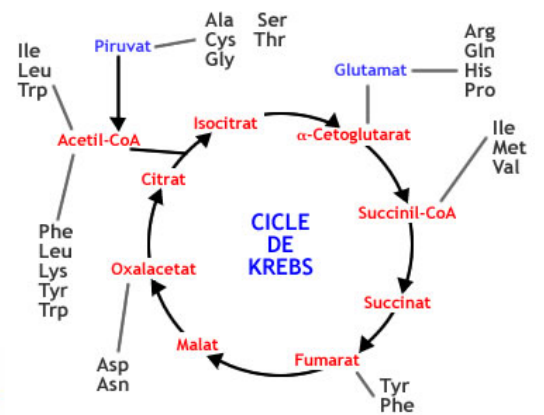
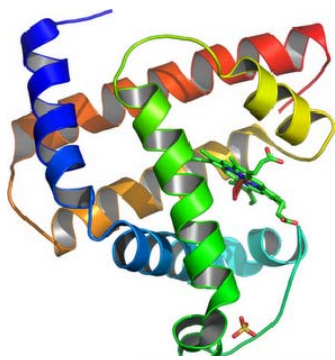




# Departament de Bioquímica i Biologia Molecular

## BIOQUÍMICA GRAU EN BIOLOGIA



## AUTOAVALUACIONS

*Estructura i funció de proteïnes*

*Enzimologia*

*Estructura i funció d'àcids nucleics*

*Bioenergètica*

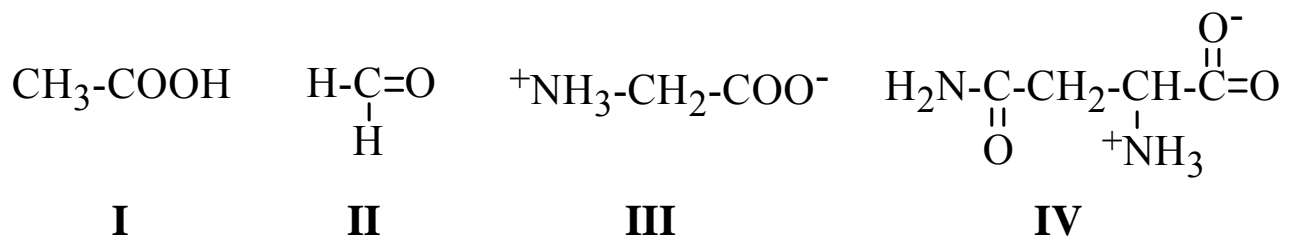
*Metabolisme*

***Advertiment: en totes les preguntes on hi ha més d'una possibilitat de resposta, només una n'és la correcta***

## **AUTOAVALUACIÓ D'ESTRUCTURA I FUNCIÓ DE PROTEÏNES**

- 1.- Valoreu 20 mL de glicinat sòdic 0,1 M amb HCl 0,1 M. Aconseguireu un pH igual al del pKa del grup  $\alpha$ -amino de l'aminoàcid quan afegim al medi,
- 5 mL de HCl;
  - 10 mL de HCl;
  - 15 mL de HCl;
  - 20 mL de HCl;
  - 30 mL de HCl.

2.- Pel que fa a les substàncies següents,



- totes tenen almenys un grup àcid;
  - IV té tres grups ionitzables;
  - III pot actuar-hi com a base;
  - en solució a pH neutre, I no pot actuar com a base;
  - III no és un aminoàcid proteic.
- 3.- Quant als aminoàcids,
- tots els proteics presenten, a pH fisiològic, el grup  $\alpha$ -amino desprotonat i l' $\alpha$ -carboxil protonat;
  - la lisina té dos grups amino;
  - la cadena lateral de l'arginina conté un grup imidazole;
  - el grup OH de la treonina es desprotona a un valor de pH molt bàsic;
  - la metionina és l'únic que conté sofre.
- 4.- L'aminoàcid lisina,
- en solució a pH molt àcid només té protonat el grup  $\alpha$ -amino;
  - a  $\text{pH}=\text{pKa}_1$  el percentatge de protonació del grup  $\alpha$ -amino és d'aproximadament 50;
  - a pH neutre el grup  $\alpha$ -carboxil està desprotonat;
  - en solució a  $\text{pH}=\text{pI}$  el percentatge de protonació del grup  $\epsilon$ -amino és de 50;
  - només té dos grups ionitzables.

5.- En relació amb les cadenes laterals dels aminoàcids,

- la Lys té un grup guanidini;
- la Met conté un grup sulfhidril;
- la de la Leu té caràcter aromàtic;
- la del Glu no està ionitzada a pH fisiològic;
- la de la Ser té un grup hidroxil.

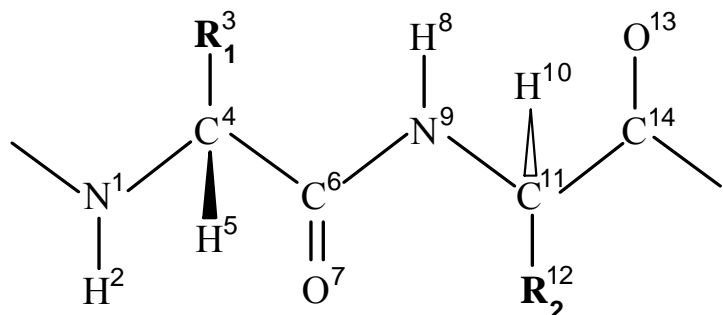
6.- En relació amb interaccions entre cadenes laterals dels aminoàcids,

- Met i Ala poden establir un pont d'hidrogen;
- Lys i Asp poden establir una interacció iònica;
- Asn i Lys poden establir una interacció iònica;
- Gly i Gln poden establir un pont d'hidrogen;
- Met i Cys poden formar un pont disulfur.

7.- Els aminoàcids,

- en solució a pH molt àcid només tenen protonat el grup  $\alpha$ -amino;
- en les proteïnes s'uneixen covalentment per enllaços fosfodièster;
- cisteïna i metionina contenen sofre;
- en les proteïnes mai no formen ponts d'hidrogen;
- només tenen dos grups funcionals ionitzables.

8.- En l'estructura següent,



- els sis àtoms 1, 2, 3, 4, 6 i 7 es troben en el mateix pla;
- els àtoms 4 i 11 són C $\alpha$ ;
- R<sub>1</sub> i R<sub>2</sub> estan en configuració *cis* respecte de l'enllaç peptídic entre C<sup>6</sup> i N<sup>9</sup>;
- l'enllaç entre H<sup>8</sup> i N<sup>9</sup> té un caràcter parcial d'enllaç doble;
- hi ha rotació lliure al voltant dels enllaços que uneixen R<sub>1</sub> i R<sub>2</sub> als C $\alpha$  respectius perquè es tracta d'enllaços simples o senzills.

9.- L'enllaç peptídic,

- es trenca quan la proteïna es desnatura;
- té completa llibertat de gir perquè és un enllaç simple covalent;
- és un enllaç de tipus amida;
- es manté per un pont d'hidrogen entre el CO i el NH;
- és apolar.

- 10.- El pentapèptid Glu-Met-Arg-Thr-Gly,
- té Glu com a residu carboxil terminal;
  - a pH 7 presenta majoritàriament 2 càrregues positives i 2 càrregues negatives;
  - té per nom glicil-treonil-arginil-metionil-glutàmic;
  - té 5 enllaços peptídics;
  - conté un grup fosfat.
- 11.- Quant a l'estructura tridimensional de les proteïnes,
- els enllaços covalents són els que més contribueixen a mantenir l'estructura secundària;
  - les proteïnes poden adoptar un nombre relativament gran de conformacions natives;
  - l'estructura secundària més estable és la que té un nombre menor d'enllaços febles;
  - els ponts d'hidrogen s'estableixen només entre cadenes laterals dels aminoàcids;
  - les interaccions hidrofòbiques tenen un paper important en l'estabilització de la proteïna.
- 12.- En relació amb les interaccions febles que mantenen l'estructura de les proteïnes,
- l'única interacció que poden establir els àtoms de H són els ponts d'hidrogen;
  - les forces de Van der Waals no contribueixen significativament a l'estabilitat de les estructures biològiques perquè són les interaccions més febles;
  - les interaccions iòniques són resultat de l'atracció entre dos grups ionitzats de càrrega oposada;
  - les interaccions hidrofòbiques es poden donar entre cadenes laterals d'aminoàcids polars;
  - l'àtom d'oxigen només pot actuar com a donador en la formació de ponts d'hidrogen.
- 13.- Quant a l'estructura de proteïnes,
- l'estructura d'hèlix  $\alpha$  es manté per ponts d'hidrogen entre cadenes laterals dels aminoàcids;
  - el col·lagen està constituït per aminoàcids no proteics;
  - l'estructura secundària està mantinguda per ponts d'hidrogen entre grups peptídics;
  - l'estructura de full  $\beta$  s'estabilitza principalment per interaccions iòniques;
  - totes les proteïnes tenen els mateixos motius estructurals.

- 14.- L'estructura d'hèlix  $\alpha$ ,
- es manté per ponts de H entre cadenes laterals dels aminoàcids;
  - es troba en totes les proteïnes en la mateixa proporció, aproximadament;
  - en algunes proteïnes permet la formació de fibres;
  - es pot mantenir per interaccions entre cadenes diferents;
  - es caracteritza per contenir 10 residus per volta d'hèlix.
- 15.- L'estructura en full  $\beta$ ,
- és menys estable que l'estructura en hèlix  $\alpha$ ;
  - està estabilitzada per ponts disulfur;
  - pot estirar-se (augmentar la llargària) de manera reversible;
  - no és compatible amb l'estructura d'una proteïna globular;
  - requereix dues cadenes polipeptídiques o dos fragments de la mateixa cadena.
- 16.- Pel que fa al col·lagen,
- les cadenes tenen conformació  $\alpha$ -helicoidal;
  - és una proteïna globular molt soluble en l'aigua;
  - en l'estabilització de l'estructura helicoidal participen unions per ponts d'hidrogen entre el CO i el NH de tots els residus d'aminoàcids constituents;
  - està constituït per aminoàcids no proteics;
  - residus de Lys modificats participen en el manteniment de l'estructura.
- 17.- Les proteïnes,
- es poden desnaturalitzar sense afectar llur conformació nativa;
  - en la seua conformació nativa presenten activitat biològica;
  - catalítiques són les úniques que poden unir un lligand de manera cooperativa;
  - solen adoptar un nombre elevat de conformacions natives;
  - fibroses són molt solubles en aigua.
- 18.- Pel que fa a la desnaturalització de proteïnes,
- és un procés en què l'estructura primària es veu afectada;
  - si són proteïnes catalítiques, la desnaturalització d'aquestes afavoreix la unió del substrat;
  - la podem aconseguir sense afectar la conformació nativa;
  - generalment, s'assoleix quan s'afegeix un agent reductor i una substància que puga establir interaccions febles amb la proteïna;
  - no afecta la solubilitat.

19.- Per a una proteïna amb 4 llocs d'unió equivalents i independents per a un lligand,

- la funció de saturació ( $v$ ) serà sigmoide;
- la constant de dissociació serà igual a  $4/2=2$ ;
- quan estiga saturada completament, la funció de saturació ( $v$ ) serà igual a 4;
- la fracció de saturació ( $Y$ ) tendirà asimptòticament a 4;
- la funció de saturació ( $v$ ) mai no serà igual a 0.

20.- Pel que fa a l'estructura de mioglobina i hemoglobina,

- en l'oxihemoglobina el Fe es troba en estat d'oxidació +3;
- és important que el grup hemo es trobe en un ambient apolar amb la finalitat de prevenir l'oxidació de l'ió ferrós;
- en l'oximioglobina, l'oxigen està unit al residu d'histidina proximal;
- en ambdues hi ha molts residus de prolina;
- en ambdues predomina l'estructura secundària full  $\beta$ .

21.- L'hemoglobina (Hb) i la mioglobina (Mb) es diferencien en el fet que,

- la Hb és monomèrica mentre que la Mb és oligomèrica;
- la Hb uneix l'oxigen molt més que la Mb en qualsevol concentració d'aquest;
- la Mb uneix el  $\text{CO}_2$  més eficaçment que la Hb;
- les dues uneixen el  $\text{O}_2$  amb cooperativitat;
- la unió de l'oxigen en la Hb depèn de les concentracions de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}^+$  i 2,3-BPG mentre que la unió del  $\text{O}_2$  a la Mb no.

22.- Expliqueu breument què és:

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| — $\alpha$ -L-aminoàcid            | —espelma molecular                 |
| —pont d'hidrogen                   | —lloc d'unió                       |
| —efecte hidrofòbic                 | —ligand                            |
| —pKa                               | —funció de saturació               |
| —pI                                | —grup prostètic                    |
| —caràcter polar                    | —efectes homotròpic i heterotròpic |
| —residu d'aminoàcid                | —cooperativitat i al·lostèricisme  |
| —enllaç peptídic                   | —apoproteïna                       |
| —conformació                       | —efector al·lostèric               |
| —configuració                      | —corba sigmoide                    |
| —conformació nativa                | —efecte Bohr                       |
| —nivells estructurals de proteïnes | —hèlix $\alpha$                    |
| —desnaturalització                 | —full $\beta$                      |
| —domini conformacional             |                                    |

23.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

Les proteïnes poden arribar a tenir quatre [...]: primari ([...] d'aminoàcids), secundari ([...] estabilitzada per [...]), terciari ([...] de la cadena polipeptídica per interaccions entre [...] allunyades en la seqüència) i quaternari ([...] de dues o més cadenes polipeptídiques). L'estructura tridimensional complexa de les proteïnes, algunes d'elles determinades per [...] ha de mantenir-se per tal de tenir [...]. L' [...] és una estructura secundària helicoïdal què es troba en proteïnes [...] i també en les [...]. L'altre tipus majoritari d'estructura secundària és [...], el qual pot ser [...] o [...]. Una estructura helicoïdal diferent es troba en el col·lagen, la qual consisteix en tres hèlixs [...] superenrotllades [...].

(1) a dretes; (2) globulars; (3) seqüència; (4) conformació local; (5) plegament; (6) raigs X; (7) fibroses; (8) activitat biològica; (9) full  $\beta$ ; (10) cadenes laterals; (11) paral·lel; (12) agregació; (13) ponts d'hidrogen; (14) nivells estructurals; (15) antiparal·lel; (16) hèlix  $\alpha$ ; (17) a esquerres.

24.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

Les interaccions que mantenen l'estructura tridimensional d'una proteïna són principalment [...]. Les proteïnes amb estructura [...] estan constituïdes per més d'un polipèptid. L'estructura secundària de les  $\alpha$ -queratines, proteïnes [...], és [...], una estructura que està mantinguda per [...] entre [...] i [...] de residus d'aminoàcids d'una mateixa cadena polipeptídica, en la qual les cadenes [...] dels aminoàcids estan exposades cap a l'exterior de l'hèlix. La fibroïna de la seda té l'estructura [...] en la qual l'esquelet covalent té una conformació [...]. El col·lagen, proteïna dels teixits connectius té una conformació [...] i conté residus d'aminoàcids particulars, [...] i [...].

(1) oxigen carbonil; (2) hidroxilisina; (3) full  $\beta$ ; (4) triple hèlix; (5) febles; (6) fibroses; (7) hidrogen amida; (8) ponts d'hidrogen; (9) estesa; (10) laterals; (11) hidroxiprolina; (12) quaternària; (13) hèlix  $\alpha$ .

# AUTOAVALUACIÓ D'ENZIMOLOGIA

- 1.- La funció d'un enzim que catalitza una determinada reacció és,
  - a. augmentar l'energia lliure d'activació;
  - b. aconseguir que s'obtinga més quantitat de producte;
  - c. disminuir la constant d'equilibri de la reacció;
  - d. permetre que es done una reacció que no és possible en absència d'aquest;
  - e. disminuir el temps necessari per assolir l'equilibri.
  
- 2.- Els enzims,
  - a. mostren cinètiques de saturació pel seu substrat;
  - b. catalitzen reaccions químiques només en una direcció;
  - c. augmenten l'energia d'activació de les reaccions químiques;
  - d. catalitzen únicament reaccions d'oxidoreducció;
  - e. són petites biomolècules de naturalesa desconeguda.
  
- 3.- Pel que fa als enzims,
  - a. tenen un lloc d'unió per al substrat del qual, normalment, l'aigua n'ha estat exclosa;
  - b. augmenten la velocitat de les reaccions químiques perquè disminueixen el  $\Delta G^0$  de la reacció;
  - c. poden augmentar la velocitat de reaccions tant exergòniques com endergòniques;
  - d. no són sensibles a variacions del pH del medi;
  - e. normalment són molt estables al calor.
  
- 4.- Assenyaleu la frase correcta,
  - a. El centre actiu dels enzims constitueix més del 90% del total de la proteïna;
  - b. El substrat reconegut per un enzim típic té una grandària similar a l'enzim;
  - c. Només els residus catalítics tenen capacitat per unir el substrat en el centre actiu;
  - d. Els substrats s'uneixen als enzims generalment mitjançant enllaços covalents;
  - e. Un enzim pot tenir més d'un centre actiu.



- 5.- Pel que fa als cofactors enzimàtics,
- tots els enzims els requereixen per a ser actius;
  - en cap cas la unió a l'enzim és de tipus covalent;
  - els enzims són tan específics que no hi ha dos enzims que utilitzen el mateix cofactor;
  - poden ser ions metàl·lics o molècules orgàniques;
  - només participen en reaccions d'oxidació-reducció.
- 6.- La velocitat d'una reacció enzimàtica es pot expressar com,
- J/mol;
  - min;
  - mol/L·min;
  - mol centre actiu/min;
  - mol/L.
- 7.- L'especificitat dels enzims,
- fa referència al fet que hi ha un cofactor diferent per a cada enzim que es coneix;
  - significa que si la reacció és reversible, intervé un enzim diferent en cada direcció;
  - es manté encara que la conformació del centre actiu es modifiqui totalment;
  - tots els enzims actuen sobre més d'un substrat;
  - hi ha enzims que distingeixen entre isòmers D- i L- d'un mateix substrat.
- 8.- La velocitat màxima d'una reacció enzimàtica,
- augmenta si augmenta la concentració de substrat;
  - no cal conèixer-la per tal de determinar el nombre de recanvi de l'enzim;
  - augmenta proporcionalment amb el temps de reacció;
  - és la velocitat de quasi totes les reaccions que tenen lloc en la cèl·lula;
  - depèn de la concentració d'enzim.
- 9.- En relació amb la cinètica enzimàtica de Michaelis-Menten,
- no es pot assolir  $V_{m\grave{a}x}$  si no s'utilitzen concentracions molt elevades d'enzim;
  - $K_m$  es pot expressar en mol/s;
  - la  $v_0$  és directament proporcional a la  $K_m$  de l'enzim;
  - $K_m$  és la  $V_{m\grave{a}x}/2$ ;
  - la velocitat de la reacció varia hiperbòlicament amb la concentració del substrat.

10.- Un enzim que catalitza la reacció:  $E + A \rightarrow EA \rightarrow E + P$  s'assaja amb 4 mM de substrat. La velocitat inicial de formació de producte va ser el 25 % de  $V_{m\grave{a}x}$ . Quina és la  $K_m$  per a aquest enzim?

- a. 2 mM;
- b. 4 mM;
- c. 8 mM;
- d. 12 mM;
- e. 25 mM.

11.- La constant de Michaelis,

- a. varia amb la concentració d'enzim;
- b. correspon a la concentració de substrat on la velocitat és la  $V_{m\grave{a}x}/2$ ;
- c. varia amb la concentració de substrat;
- d. correspon a la  $V_{m\grave{a}x}$ ;
- e. no es veu afectada per la presència d'inhibidors competitius.

12.- Un enzim fixa un substrat que té una càrrega + a causa, entre altres, que en el centre actiu hi ha un residu de Glu, el pKa del qual és 4,4. Podríem dir que  $K_m$ ,

- a. no variarà amb el pH;
- b. augmentarà quan el pH augmente;
- c. serà mínima a pH 4,4;
- d. augmentarà quan el pH disminueixca;
- e. serà màxima a pH 4,4.

13.- La constant de Michaelis-Menten,  $K_m$ ,

- a. és la constant d'afinitat de l'enzim pel substrat;
- b. sempre coincideix exactament amb la constant de dissociació del complex enzim-substrat;
- c. té unitats de concentració;
- d. informa de l'eficiència catalítica d'un enzim;
- e. varia amb la concentració d'enzim.

14.- El quocient  $k_{cat}/K_m$ ,

- a. és la concentració de substrat necessària perquè la velocitat inicial siga la meitat de la velocitat inicial màxima;
- b. és l'assíptota de la cinètica hiperbòlica de  $v_0$  enfront de  $[S]$ ;
- c. està relacionat amb l'eficàcia catalítica dels enzims;
- d. no depèn de la naturalesa del substrat sobre el qual actua l'enzim;
- e. no depèn del pH.

- 15.- En relació amb la inhibició enzimàtica,
- el terme inhibidor s'aplica solament a substàncies que s'uneixen de manera irreversible a l'enzim;
  - alguns inhibidors s'uneixen covalentment en el centre actiu;
  - el substrat s'uneix sempre després de l'inhibidor;
  - l'inhibidor competitiu s'uneix al complex ES;
  - tots els enzims són inhibits per les mateixes molècules.
- 16.- En relació amb la inhibició enzimàtica,
- el producte d'una reacció no pot ser inhibidor de l'enzim que la catalitza;
  - un inhibidor no competitiu no necessita unir-se a l'enzim per a exercir la seua acció;
  - els inhibidors sempre s'assemblen estructuralment al substrat;
  - sempre és reversible;
  - alguns inhibidors no afecten  $V_{m\grave{a}x}$ .
- 17.- Pel que fa als inhibidors enzimàtics,
- sempre són, a més, cofactors dels enzims;
  - els inhibidors competitius actuen modificant la velocitat màxima;
  - un inhibidor no competitiu desnaturalitza l'enzim;
  - els inhibidors competitius s'uneixen en un lloc distint del centre actiu;
  - els inhibidors competitius actuen augmentant el valor de  $K_m$ .
- 18.- L'acetilcolinesterasa té com a substrat l'acetilcolina  $CH_3-CO-O-CH_2-N^+(CH_3)_3$ . Quina de les substàncies següents actuarà més probablement com a inhibidor competitiu?
- $HOOC-CO-CH_2-COOH$
  - $CH_3-CO-CH_3$
  - $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_2-N^+(CH_3)_3$
  - $CH_3-CH_2OH$
  - $HOOC-CH=CH-COOH$
- 19.- Pel que fa als enzims reguladors,
- solen ser monomèrics;
  - la unió d'efectors al·lostèrics negatius és covalent;
  - un activador al·lostèric augmenta la cooperativitat positiva de l'enzim pel substrat;
  - són la majoria dels enzims que intervenen en una ruta metabòlica;
  - solen estar controlats per diversos mecanismes.

- 20.- Els termes següents són mecanismes de regulació enzimàtica, excepte,
- modificació covalent reversible;
  - canvis en la velocitat de síntesi de l'enzim;
  - activació al·lostèrica;
  - cooperativitat en la unió del substrat;
  - disminució de la solubilitat.
- 21.- En relació amb la regulació de l'activitat enzimàtica, assenyalen la **frase falsa**,
- Un enzim al·lostèric pot unir el substrat sense cooperativitat.
  - L'al·lostèricisme pot existir en una proteïna monomèrica.
  - Els moduladors al·lostèrics sempre activen l'enzim.
  - Pot haver-hi cooperativitat en la unió del modulator al·lostèric.
  - L'al·lostèricisme implica un canvi conformacional.
- 22.- **És fals** que l'activitat enzimàtica pugui modular-se per,
- desnaturalització;
  - modificació covalent reversible;
  - al·lostèricisme;
  - nivell de la síntesi d'enzim;
  - proteòlisi limitada.
- 23.- Indiqueu allò que **no** és característic dels enzims al·lostèrics,
- sovint estan formats per subunitats;
  - sovint mostren cooperativitat amb la unió del substrat;
  - segueixen una cinètica de Michaelis-Menten;
  - la unió d'efectors al·lostèrics positius dóna com a resultat l'augment de l'activitat enzimàtica;
  - sovint catalitzen una de les primeres etapes de les rutes metabòliques.
- 24.- La regulació per modificació covalent reversible,
- implica la ruptura de l'enllaç peptídic;
  - requereix l'acció d'un altre enzim;
  - sempre implica reacció de fosforilació;
  - mai no afecta els enzims al·lostèrics;
  - mai no hi ha dues formes de l'enzim.

25.- Definiu i/o expliqueu breument:

- Energia d'activació
- Estat de transició
- Centre actiu
- Residus catalítics
- Cofactor
- Especificitat
- Amplificació de senyals metabòlics
- Inhibidor irreversible
- Inhibició acompetitiva
- Enzim al·lostèric
- Retroinhibició
- Complex multienzimàtic
- $K_m$ ,  $K_s$ ,  $k_{cat}$  i  $k_{cat}/K_m$

26.-Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

Els enzims són [...] extraordinàriament específics i potents que fan possible la coexistència d'un elevat nombre de reaccions químiques dins la cèl·lula. En la majoria dels casos, són de naturalesa [...], però també se'n coneixen que són [...]. Molt sovint els grups funcionals de l'enzim són complementats amb [...] o [...] que contribueixen a ampliar l'espectre de mecanismes possibles. Hi ha diversos factors químics que poden justificar les altes velocitats assolides pels enzims sota les condicions suaus de [...] i [...] pròpies de les cèl·lules. Potser la causa més notable del seu poder catalític és la [...] de l'enzim amb la geometria de [...] de la reacció. El mecanisme de cinètica enzimàtica més senzill és el representat per l'equació de Michaelis-Menten. Aquesta hipòtesi suposa la formació d'un [...] entre l'enzim i el substrat, que explica el fenomen de [...]. Certes substàncies rebaixen la velocitat de les reaccions catalitzades per enzims i poden actuar [...] o [...].

(1) irreversiblement; (2) complementarietat; (3) saturació; (4) complex específic; (5) catalitzadors; (6) molècules orgàniques; (7) pH; (8) estat de transició; (9) reversiblement; (10) proteica; (11) metalls; (12) RNA; (13) temperatura

27.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

Les cèl·lules, per tal de respondre a les fluctuacions de l'entorn, tenen diversos mecanismes per ajustar les [...] de les reaccions químiques del [...]. La variació de la [...] d'enzim, la qual cosa depèn de [...] i de la [...], constitueix un d'aquests mecanismes. Una altra forma de regulació de les reaccions metabòliques és mitjançant la unió de [...] sobre determinats enzims reguladors. Els moduladors al·lostèrics s'uneixen en un lloc diferent del [...] i alteren així l'[...] pel substrat o la [...] de l'enzim. Els enzims regulats d'aquesta manera s'anomenen [...] i solen catalitzar una de les primeres etapes de les rutes metabòliques on hi participen. Freqüentment, el producte final de la

ruta actua com a [...] al·lostèric de l'enzim, la qual cosa es coneix com [...]. La [...] d'enzims produeix canvis d'activitat extraordinàriament grans en un temps relativament breu i sempre està catalitzada per altres enzims. Sovint aquest tipus de regulació forma part de [...] enzimàtica, l'efecte més important de les quals és l'enorme [...] que genera la resposta cel·lular.

(1) expressió gènica; (2) centre actiu; (3) afinitat; (4) al·lostèrics; (5) cascades d'activació; (6) retroinhibició; (7) velocitats; (8) concentració; (9) degradació proteolítica; (10) efectors al·lostèrics; (11) amplificació; (12) metabolisme; (13) modificació covalent; (14) constant catalítica; (15) inhibidor.

# AUTOAVALUACIÓ ESTRUCTURA I FUNCIÓ D'ÀCIDS NUCLEICS

- 1.- Els àcids nucleics com a material genètic,
  - a. En procariotes, com que no tenen orgànuls, el DNA es troba totalment desorganitzat;
  - b. Les histones són proteïnes àcides que s'associen al DNA de tots els éssers vius;
  - c. En eucariotes, el DNA no és exclusivament nuclear;
  - d. L'RNA no funciona mai com a magatzem de la informació genètica;
  - e. En eucariotes i en procariotes, tot el DNA s'organitza en moltes unitats anomenades cromosomes.
  
- 2.- Un polinucleòtid és un polímer,
  - a. els dos extrems del qual són estructuralment equivalents;
  - b. els monòmers del qual estan units per enllaços fosfodièster;
  - c. en el qual almenys hi ha 20 classes de monòmers;
  - d. que no es pot hidrolitzar per a donar monòmers;
  - e. la unitat repetitiva del qual és una base púrica o pirimidínica.
  
- 3.- Pel que fa a l'estructura primària d'àcids nucleics,
  - a. són polímers de nucleòtids units per enllaços peptídics;
  - b. en la molècula de DNA de doble cadena s'acompleix  $G+A=C+T$ , però no en l'RNA;
  - c. les dues cadenes de la doble hèlix de DNA es mantenen unides per interaccions hidrofòbiques entre bases complementàries;
  - d. la molècula de DNA consisteix en una doble hèlix en la qual les cadenes de polinucleòtids són paral·leles;
  - e. DNA i RNA només es diferencien en el sucre component.
  
- 4.- En relació amb l'estructura en doble hèlix del DNA, indiqueu la **frase incorrecta**,
  - a. les dues cadenes polinucleotídiques s'enrotllen al voltant d'un eix comú;
  - b. els ponts d'hidrogen entre A i T i entre G i C mantenen les dues cadenes unides;
  - c. les purines i les pirimidines es localitzen a l'interior de l'hèlix i l'esquelet fosfodièster a l'exterior;
  - d. les anàlisis de la composició de bases del DNA de moltes espècies mostren que la relació molar de purines a pirimidines és igual a la unitat;
  - e. la seqüència d'una cadena de la doble hèlix varia independentment de la de l'altra cadena.

5.- Si en una cadena hi ha la seqüència 5'ATTGCCATT 3', la seqüència corresponent de la cadena complementària (llegida també en la direcció 5'→3') serà,

- a. AATGGCAAT;
- b. UAACGGUAA;
- c. TAACGGTAA;
- d. AAUGGCAAU;
- e. un altra.

6.- Pel que fa al DNA superenrotllat,

- a. anomenem així la forma B ja que una cadena s'enrotlla sobre l'altra;
- b. només es forma quan la molècula de DNA és lineal;
- c. el DNA circular sempre està superenrotllat;
- d. si es dona en un DNA circular, el relaxament (pèrdua del superenrotllament) exigeix l'acció d'enzims;
- e. el grau de superenrotllament no varia durant els processos relacionats amb l'expressió gènica.

7.- Els termes següents: exons, introns, nucleosomes, histones, són apropiats per a descriure,

- a. el DNA d'un bacteri com *Escherichia coli*;
- b. els cromosomes eucariòtics;
- c. l'RNA missatger;
- d. la replicació del cromosoma bacterià;
- e. la replicació d'un virus de RNA.

8.- La replicació,

- a. és semiconservativa;
- b. requereix només proteïnes amb activitat DNA-polimerasa;
- c. usa una activitat polimerasa 5'→3' per a sintetitzar una cadena i una altra polimerasa 3'→5' per a sintetitzar la cadena complementària;
- d. requereix un "primer" (encebador) en eucariotes però no en procariotes;
- e. per a començar necessita el trencament hidrolític d'una de les cadenes.

9.- La replicació del cromosoma d'*E. coli*,

- a. és semidiscontínua;
- b. s'inicia en diversos llocs simultàniament;
- c. només copia una de les dues cadenes;
- d. comença en un punt i continua unidireccionalment;
- e. la realitza exclusivament la DNA-polimerasa I.



- 10.- **No és una característica** del procés de la replicació,
- que siga semiconservativa;
  - la bidireccionalitat;
  - que la direcció de polimerització siga  $5' \rightarrow 3'$ ;
  - que tinga un origen aleatori;
  - la semidiscontinuitat.
- 11.- En relació amb el procés de la transcripció,
- no està regulat;
  - és la síntesi de RNA utilitzant una cadena de DNA com a motlle;
  - l'RNA sintetitzat creix en direcció  $3' \rightarrow 5'$ ;
  - es produeixen fragments d'Okazaki;
  - no requereix la separació de la doble cadena de DNA.
- 12.- Les RNA-polimerases que depenen de DNA,
- requereixen un encebador de DNA;
  - usen com a substrats ribonucleòtids d'adenina, guanina, citosina i timina;
  - tenen activitat exonucleolítica  $3' \rightarrow 5'$  correctora d'errors;
  - només fabriquen els mRNA;
  - mostren una afinitat major per determinades seqüències de DNA denominades promotors.
- 13.- La regió promotora d'un gen és,
- el lloc de finalització de la transcripció;
  - el lloc d'unió de l'RNA-polimerasa durant l'inici de la síntesi de RNA;
  - el lloc de reconeixement per al processament de transcrits primaris;
  - una seqüència localitzada en la regió  $5'$  de tots els missatgers necessària per a l'inici de la traducció;
  - una seqüència que s'elimina durant el procés de "tall i unió" durant la maduració del RNA.
- 14.- La transcripció del DNA,
- és la síntesi de DNA;
  - és un procés complex oposat a la replicació;
  - és la degradació del DNA;
  - és un mecanisme regulat per DNA-polimerases;
  - és la síntesi de tots els diferents tipus de RNA.

- 15.- La transcripció en eucariotes,
- l'RNA-polimerasa no necessita motlle;
  - origina un transcrit primari que normalment és més curt que l'RNA funcional;
  - durant el procés, i de manera transitòria, es forma un híbrid DNA-RNA;
  - es duu a terme al citoplasma;
  - acaba quan l'RNA-polimerasa reconeix la seqüència promotora.
- 16.- La síntesi de proteïnes,
- es dona en el nucli de la cèl·lula;
  - avança des del grup amino al carboxil;
  - no necessita energia metabòlica;
  - es fa mitjançant unions entre pèptids de distinta llargària;
  - només necessita ribosomes, tRNA, mRNA i aminoàcids.
- 17.- La degeneració del codi genètic suposa l'existència de,
- múltiples codons per a un determinat aminoàcid;
  - codons que consisteixen en dues bases;
  - triplets que no codifiquen per a cap aminoàcid;
  - codons que consisteixen en més de tres bases;
  - diferents tipus de ribosomes.
- 18.- En relació amb la traducció,
- els ribosomes estan constituïts per una subunitat gran i una altra petita, les quals són iguals en procariotes i eucariotes;
  - en la iniciació en procariotes participa un tRNA especial: tRNA<sub>f</sub><sup>Met</sup>;
  - la unió dels aminoacil-tRNA corresponents als codons de l'mRNA mitjançant la interacció amb l'anticodó no requereix la participació del ribosoma;
  - l'activitat peptidil-transferasa catalitza la unió específica dels aminoàcids als tRNA corresponents;
  - cap de les etapes del procés consumeix GTP.
- 19.- En relació amb la biosíntesi de proteïnes,
- cada aminoàcid reconeix el seu propi codó per interacció directa amb l'mRNA;
  - el codi genètic està degenerat, és a dir, molts triplets codifiquen per a més d'un aminoàcid;
  - el ribosoma llegeix l'mRNA en direcció 3' a 5';
  - la seqüència Shine-Dalgarno intervé en la traducció dels mRNA procariòtics;
  - l'activitat peptidil-transferasa, responsable de la formació de l'enllaç peptídic en els ribosomes, resideix en les proteïnes ribosomals.

- 20.- En relació amb les eines que es fan servir en proteòmica,
- la ressonància magnètica nuclear (RMN) s'utilitza per a deduir la seqüència d'aminoàcids;
  - l'electroforesi bidimensional s'utilitza per a separar un gran nombre de les proteïnes presents en una mostra biològica;
  - l'espectrometria de masses proporciona l'absorció de llum de les proteïnes;
  - la cromatografia i l'electroforesi no són d'aplicació en proteòmica;
  - les tècniques immunològiques permeten identificar l'mRNA que origina la proteïna d'interès.

- 21.- Pel que fa a l'estudi del proteoma d'un ésser viu cal tenir en compte que,
- és invariable, sempre expressa les mateixes proteïnes;
  - totes les proteïnes cel·lulars es troben a la mateixa concentració;
  - les modificacions posttraduccionals són irrellevants en proteòmica;
  - les interaccions entre diferents proteïnes no són considerades en aquests estudis;
  - els nivells i les modificacions de les proteïnes varien segons les condicions que els envolten.

- 22.- Una tècnica que pot utilitzar-se per estudiar la localització de les proteïnes en les cèl·lules és,
- l'espectroscòpia RMN;
  - la microscòpia de fluorescència;
  - la cristal·lografia de raigs x;
  - la cromatografia;
  - l'electroforesi.

23.- Definiu o expliqueu breument els termes següents:

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| —Polinucleòtid          | —Nucleòtid                        |
| —DNA                    | —Parell de bases (pb)             |
| —DNA superenrotllat     | —Enllaç fosfodièster              |
| —Fragment de restricció | —Cromatina                        |
| —Genoma                 | —Replicació                       |
| —DNA-polimerasa         | —Replisoma                        |
| —Exonucleasa            | —Encebador                        |
| —Cadena retardada       | —Processivitat                    |
| —Transcripció           | —Promotor                         |
| —RNA-polimerasa         | —Activador transcripcional        |
| —Operó                  | —Gen                              |
| —mRNA                   | —Processament posttranscripcional |
| —Codó                   | —Gen regulador                    |
| —Anticodó               | —Exó                              |
| —Ribosoma               | —Codi genètic                     |

—Aminoacil-tRNA sintasa  
—Proteoma  
—Proteòmica  
—*Microarrays (Chips)* de DNA

—Modificació posttraduccional  
—Metabolòmica  
—Transcriptòmica

24.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

Els àcids nucleics són polímers de [...] units per enllaços [...] entre els àtoms de carboni [...] i [...] d'unitats de [...] adjacents. Cada parell de bases del DNA ocupa [...] de la longitud de la molècula i [...] parells de bases formen una volta completa de la [...]. Una molècula de DNA consisteix en una doble hèlix en la qual les cadenes de [...] són [...]. El dúplex forma una hèlix [...]. Les dues cadenes de la doble hèlix es mantenen unides per [...] entre bases [...]. En el DNA de [...] la quantitat molar de [...] és equivalent a la de [...], mentre que la de [...] és equivalent a la de [...]. El DNA pot adoptar diferents estructures [...]. La més freqüent és la conformació [...], mentre que la [...] és una doble hèlix [...].

(1) B; (2) Z; (3) adenina; (4) antiparal·leles; (5) desoxiribonucleòtids; (6) nucleòtids; (7) doble cadena; (8) guanina; (9) hèlix; (10) ponts d'hidrogen; (11) fosfodièster; (12) a dretes; (13) a esquerres; (14) 3'; (15) 5'; (16) 0,34 nm; (17) complementàries; (18) deu; (19) secundàries; (20) timina; (21) sucre; (22) citosina.

25.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

El [...] és el material genètic de totes les cèl·lules vives. En bacteris es localitza en el [...] associat a proteïnes bàsiques. El [...] del cromosoma bacterià acurta la longitud total de la molècula i permet el DNA cabre dins la cèl·lula. En els organismes eucariòtics, el DNA s'associa a proteïnes bàsiques anomenades [...], riques en aminoàcids bàsics [...] i [...]. La unitat estructural fonamental de la [...] és el [...]. Aquest consisteix en unes dues i mitja [...] de DNA enrotllat al voltant d'un [...] d'histones. La histona [...] es troba per fora d'aquesta estructura, unida al DNA [...]. El [...] addicional de la fibra de cromatina produeix un empaquetament del DNA per a donar el [...] condensat tal i com es veu durant la [...].

(1) arginina; (2) cromosoma; (3) DNA; (4) plegament; (5) H1; (6) histones; (7) d'unió; (8) lisina; (9) metafase (mitosi); (10) nucleosoma; (11) octàmer; (12) superenrotllament; (13) voltes; (14) nucleoide; (15) cromatina.

26.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

La replicació del DNA segueix un mecanisme [...] i sempre es fa per polimerització de noves cadenes en direcció 5'→3'. La [...] d'*E. coli* conté també una activitat [...] amb una funció [...]. La polimerització és continua en la branca [...] i discontinua en la branca [...]. La iniciació de la polimerització requereix un [...] de [...] sintetitzat per la [...]. La [...] ajuda a desenrotllar la [...] de DNA. La iniciació de la síntesi de RNA pel contrari no necessita encebador. L'[...] mostra afinitat pel DNA, especialment per les seqüències localitzades al [...]. La formació d'estructures autocomplementàries a l'RNA facilita la [...] i la [...] de la transcripció. Els [...] són proteïnes que poden [...] o [...] la transcripció específica de gens. Tant la direcció de la síntesi de l'RNA com la direcció de lectura dels ribosomes és [...]. Per això, en [...] la [...] i la [...] poden ser simultànies.

(1) doble hèlix; (2) RNA; (3) transcripció; (4) traducció; (5) bacteris; (6) 5' a 3'; (7) helicasa; (8) DNA-polimerasa III; (9) exonucleasa 3'→5'; (10) pausa; (11) factors de transcripció; (12) correctora; (13) avançada; (14) RNA-polimerasa; (15) semiconservatiu; (16) retardada; (17) promotor; (18) terminació; (19) activar; (20) reprimir; (21) encebador; (22) primasa.

27.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

Els ribosomes bacterians estan constituïts per una subunitat gran, [...], i una altra petita, [...]. La primera etapa de la traducció és la [...] quan la subunitat [...] interacciona amb l'mRNA mitjançant l'aparellament entre l'rRNA [...] i la seqüència Shine-Dalgarno, localitzada al costat [...] del codó d'iniciació. El tRNA iniciador [...] amb [...] unida interacciona per l'anticodó amb el codó d'iniciació [...]. Després d'associar-se la subunitat gran del ribosoma, s'inicia la segona etapa de la traducció o [...]. Durant aquesta, l'mRNA és traduït i se sintetitza el corresponent [...]. Els aminoacil-tRNA adients als codons de l'mRNA s'uneixen al lloc [...] del ribosoma i formen un complex amb el factor d'elongació EF-Tu i amb [...]. L'aminoàcid que s'incorpora forma un enllaç peptídic amb la cadena polipeptídica creixent en el lloc [...] del ribosoma, en una reacció catalitzada per la [...], activitat localitzada a la subunitat gran i de naturalesa ribonucleica. Després, s'allibera el factor d'elongació i és reciclat pel factor [...]. El ribosoma es desplaça respecte de l'mRNA durant la [...], etapa que implica el factor d'elongació EF-G al codó següent fins que arriba un codó de terminació: [...], [...] o [...] i aleshores el polipèptid i el ribosoma s'alliberen. Aquesta darrera etapa requereix els factors proteïcs de [...].

(1) 5'; (2) 16S; (3) EF-Ts; (4) petita; (5) AUG; (6) iniciació; (7) elongació; (8) translocació; (9) UAA; (10) tRNA<sub>f</sub><sup>Met</sup>; (11) 30S; (12) terminació; (13) P; (14) 50S; (15) formil-Met; (16) A; (17) peptidil-transferasa; (18) UAG; (19) UGA; (20) polipèptid; (21) GTP.

**Advertiment: en totes les preguntes on hi ha més d'una possibilitat de resposta, només una n'és la correcta**

## AUTOAVALUACIÓ BIOENERGÈTICA

- 1.- El canvi d'energia lliure,  $\Delta G$ , d'una reacció,
  - a. és funció de la concentració de reactius i productes;
  - b. és una propietat termodinàmica de cada reacció i, per tant, es relaciona amb la velocitat d'aquesta;
  - c. és una mesura de l'energia de la reacció disponible per a realitzar treball solament si les concentracions de reactius i productes són 1 M;
  - d. és independent de la temperatura de la reacció;
  - e. es pot calcular a partir de la constant d'equilibri.
  
- 2.- Assenyaleu la **frase falsa**,
  - a.  $\Delta G$  té un valor de 0 en l'equilibri.
  - b.  $\Delta G^0$  sempre és negatiu quan  $\Delta E^0$  és positiu.
  - c.  $\Delta G$  indica que la reacció és favorable quan té valor negatiu.
  - d.  $\Delta G$  depèn de la catàlisi enzimàtica.
  - e.  $\Delta G^0$  sempre té valor negatiu elevat quan la constant d'equilibri és elevada.
  
- 3.- Si els  $E^0$  dels parell redox  $A_{ox}/A_{red}$  i  $B_{ox}/B_{red}$  són -0,175 V i 0,320 V respectivament,
  - a. com que són potencials en condicions estàndard, no es pot afirmar res sobre la reacció entre A i B;
  - b. la reducció d'A per B és un procés favorable en condicions estàndard;
  - c. la reducció d'A és un procés més lent que la de B;
  - d. l'oxidació d'A per B és un procés favorable en condicions estàndard;
  - e.  $A_{ox}$  necessita més electrons per mol per a ser reduït que  $B_{ox}$ .
  
- 4.- Si suposem que  $\Delta G^0$  per a la hidròlisi del ATP a ADP i  $P_i$  és -30,5 kJ/mol, calculeu el menor  $\Delta E^0$  en una transferència de 2 electrons, suficient per a permetre la síntesi de ATP a partir de ADP i  $P_i$ ,  
(Dades:  $F= 96,5 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ V}^{-1}$ )
  - a. 0,08 V;
  - b. 0,12 V;
  - c. 0,16 V;
  - d. 0,31 V;
  - e. 0,60 V.

5.- L'ATP,

- a. és un nucleòsid;
- b. no conté cap sucre en la seua estructura;
- c. té una hidròlisi que allibera un àtom de fòsfor inorgànic;
- d. s'uneix covalentment a  $Mg^{2+}$ ;
- e. té un  $\Delta G^0$  d'hidròlisi molt negatiu.

6.- L'ATP cel·lular s'origina mitjançant els mecanismes següents **excepte**,

- a. fosforilació a nivell de substrat;
- b. respiració aeròbica acoblada a una ATP-sintasa;
- c. respiració anaeròbica acoblada a una ATP-sintasa;
- d. fotofosforilació;
- e. a partir de AMP i pirofosfat.

7.- Quina de les substàncies següents mostra més permeabilitat a través d'una bicapa lipídica?

- a. Arg;
- b. glucosa;
- c.  $Na^+$ ;
- d.  $H_2O$ ;
- e. Tyr.

8.- Pel que fa al transport a través de membranes biològiques,

- a. sempre utilitza ATP;
- b. en cap cas els ions poden travessar les membranes;
- c. tots els transportadors sempre funcionen en antiport;
- d. pot generar una diferència de potencial elèctric als dos costats de la membrana;
- e. solament afecta les membranes plasmàtiques.

9.- En relació amb el ATP-sintasa mitocondrial, indiqueu la **frase incorrecta**,

- a. mostra activitat ATPasa;
- b. conté un canal per als protons;
- c. pot sintetitzar ATP acoblada a la respiració aeròbica;
- d. sintetitza ATP pel mecanisme de fosforilació a nivell de substrat;
- e. permet l'acoblament entre el flux de protons a través de  $F_0$  i la fosforilació del ADP en  $F_1$ .

- 10.- El gradient de protons,
- es genera a expenses de l'energia de reaccions redox;
  - en absència de desacobladors solament s'utilitza per a dirigir la síntesi de ATP;
  - sempre determina la creació d'un potencial de membrana elevat;
  - en presència d'ionòfors dirigeix la síntesi de ATP;
  - explica la síntesi de ATP per fosforilació a nivell de substrat.
- 11.- Pel que fa als transportadors d'electrons de la cadena respiratòria mitocondrial,
- tots formen part de proteïnes integrals de membrana;
  - el citocrom *c* i la ubiquinona són transportadors mòbils solubles en aigua;
  - els complexos multienzimàtics en els quals s'organitzen no poden separar-se els uns dels altres en forma funcional;
  - no sempre es localitzen en membranes;
  - constitueixen complexos enzimàtics que interaccionen els uns amb els altres a través de transportadors d'electrons mòbils.
- 12.- La força protomotriu,
- es genera exclusivament per la hidròlisi de ATP;
  - la genera l'ATP-sintasa;
  - s'utilitza exclusivament per a dirigir el sistema de transport ADP/ATP en el mitocondri;
  - és, en part, un potencial elèctric;
  - es genera a través de la membrana externa de mitocondris i cloroplastos.
- 13.- Quan s'afegeix oligomicina a un teixit, cal esperar que,
- consumisca oxigen i produïska ATP;
  - no consumisca oxigen i produïska ATP;
  - consumisca oxigen i no produïska ATP;
  - ni consumisca oxigen ni produïska ATP;
  - s'incremente la producció de ATP.
- 14.- La cadena respiratòria,
- en procarïotes es localitza en el citosol;
  - és l'única font de ATP per a una cèl·lula animal;
  - té com a funció reoxidar els cofactors reduïts durant les oxidacions biològiques;
  - només requereix O<sub>2</sub> per a funcionar;
  - en mitocondris funciona normalment en condicions anaeròbiques.



15.- Els transportadors següents intervenen en la cadena respiratòria mitocondrial **excepte**,

- a. citocrom *c*;
- b. ubiquinona;
- c. plastocianina;
- d. FMN;
- e. O<sub>2</sub>.

16.- Entre les següents substàncies que afecten la fosforilació oxidativa, una **no** bloqueja el flux d'electrons,

- a. antimicina A;
- b. CO;
- c. 2,4-DNP;
- d. rotenona;
- e. cianur.

17.- Assenyaleu la **frase falsa**: En relació amb la fase lluminosa de la fotosíntesi,

- a. l'oxigen produït prové de l'aigua;
- b. els pigments no participen directament en el transport d'electrons, solament capten llum;
- c. hi participen citocroms;
- d. subministra poder reductor;
- e. subministra ATP.

18.- La capacitat de les clorofil·les per absorbir llum visible és causada,

- a. perquè són porfirines de Mg<sup>+</sup>;
- b. perquè formen part d'unitats fotosintètiques;
- c. perquè són poliens;
- d. perquè tenen color verd;
- e. per la presència de Mn<sup>2+</sup> en la seua estructura.

19.- Els pigments fotosintètics accessoris,

- a. són compostos de funció desconeguda;
- b. són tots clorofil·les amb estructura diferent de la clorofil·la *a*,
- c. no es localitzen en cloroplastos;
- d. solament actuen en determinades condicions;
- e. complementen la captació de la llum per les clorofil·les.

20.- La fotosíntesi,

- a. requereix una membrana impermeable al pas dels protons;
- b. no sempre té com a centre de reacció una molècula de clorofil·la o de bacterioclорofil·la;
- c. és un procés que solament requereix energia química per a ser favorable;
- d. solament té lloc en els cloroplastos;
- e. sempre allibera oxigen durant el procés.

21.- Assenyaleu la frase correcta,

- a. el paper de la llum en la fotosíntesi és dirigir una reacció d'oxidoreducció que no és favorable termodinàmicament;
- b. en la cèl·lula, l'ATP s'hidrolitza contínuament;
- c. en els éssers vius no s'acompleix la segona llei de la termodinàmica;
- d. les plantes fotosintetitzen, però no respiren;
- e. els bacteris no realitzen fosforilació oxidativa perquè no contenen mitocondris.

22.- El fotosistema I,

- a. dóna electrons al fotosistema II;
- b. no sempre requereix el funcionament del fotosistema II;
- c. existeix en cloroplastos, però no en bacteris fotosintètics;
- d. accepta electrons directament de l'aigua;
- e. té com a centre de reacció un carotè.

23.- Els transportadors següents intervenen en la cadena fotosintètica **excepte**,

- a. plastoquinona;
- b. plastocianina;
- c. citocrom-oxidasa;
- d. citocrom *b<sub>6</sub>f*;
- e. ferredoxina.

24.- Els reactius de Hill (per exemple el 2,6-DCPIP) són acceptors electrònics artificials de la cadena fotosintètica que impedeixen,

- a. la síntesi de ATP;
- b. la generació d'un gradient de potencial electroquímico de protons;
- c. la producció de NADPH;
- d. l'absorció de llum;
- e. la producció d'oxigen en el fotosistema II.

25.- Completeu el paràgraf següent amb els termes numerats més avall:

Una de les propietats més característiques dels éssers vius és llur capacitat per [...] i [...] l'energia que necessiten. La vida sobre la terra depèn en últim terme del [...]. L'energia solar és captada pels [...] de [...] i [...]. Una petita fracció d'aquesta energia es transforma en compostos orgànics. Les reaccions metabòliques d[...] estan normalment associades amb el consum i la producció d'energia metabòlica. [...] i [...] són cofactors que participen en aquestes reaccions. La [...] proposa que el flux de [...] a través d'una [...] és capaç de dirigir la síntesi de [...]. L'ATP és sovint l'intermediari comú de reaccions [...],

de manera que l'[...] que s'allibera, s'utilitza per dirigir processos [...] desfavorables.

(1) acoblades; (2) protons; (3) captar; (4) ATP; (5) pigments fotosintètics; (6) plantes verdes; (7) NADH; (8) FADH<sub>2</sub>; (9) bacteris fotosintètics; (10) oxidoreducció; (11) sol; (12) teoria quimiosmòtica; (13) energia lliure; (14) utilitzar; (15) membrana transductora; (16) termodinàmicament.

26.- Completeu el paràgraf següent amb els termes numerats més avall:

La major part del [...] de les cèl·lules és produït, a partir de ADP i fosfat inorgànic, per l'[...] en els [...] d'animals i plantes i per [...] en els [...] de les plantes verdes. Els [...], encara que no posseeixen aquests orgànuls, poden dur a terme processos similars en els quals està implicada la [...]. En aquests processos, el pas de [...], a través d'una sèrie de [...] localitzats en membranes, s'acompanya de l'alliberament simultani de [...]. En mitocondris, la [...] accepta electrons del NADH o FADH<sub>2</sub> i mitjançant els transportadors, els cedeixen al [...], el qual és reduït a [...]. El moviment dels electrons s'acompanya de la [...] de protons des de la [...] al [...]. La [...] de la membrana interna mitocondrial utilitza el potencial protònic [...] per a dirigir la síntesi de ATP. En organismes fotosintètics, la [...] és utilitzada per a generar el gradient de protons. En plantes i algues, l'aigua actua com a reductor mentre que els bacteris poden utilitzar, a més d'aigua, diversos agents reductors, com és el [...] i [...].

(1) transportadors electrònics; (2) cadena respiratòria; (3) H<sub>2</sub>S; (4) fotofosforilació; (5) transmembrana; (6) citosol; (7) ATP; (8) ATP-sintasa; (9) energia lluminosa; (10) molècules orgàniques; (11) electrons; (12) aigua; (13) membrana plasmàtica; (14) energia; (15) bacteris; (16) electrofosforilació; (17) cloroplastos; (18) translocació; (19) matriu mitocondrial; (20) oxigen; (21) mitocondris.

# AUTOAVALUACIÓ DE METABOLISME

1.- L'acetil CoA,

- a. és oxidat en el cicle de l'àcid cítric;
- b. és producte del catabolisme d'hidrats de carboni exclusivament;
- c. és el substrat gluconeogènic més important dels animals;
- d. s'oxida en el cicle del glioxilat;
- e. és un intermediari del cicle de la urea.

2.- L'acetil CoA,

- a. inclou un enllaç tioèster en la seua estructura;
- b. participa en dues reaccions del cicle de l'àcid cítric;
- c. pot produir-se només per degradació de sucres;
- d. no té cap funció en rutes metabòliques distintes del cicle de l'àcid cítric;
- e. es regenera en cada volta del cicle de l'àcid cítric.

3.- En relació amb el metabolisme de l'acetil CoA en eucariotes,

- a. els nivells elevats de NADH estimulen l'oxidació de l'acetil CoA pel cicle de l'àcid cítric (CAC);
- b. quan la relació [ATP]/[ADP] és baixa, l'oxidació de l'acetil CoA pel CAC augmenta;
- c. la conversió del piruvat en acetil CoA i CO<sub>2</sub> ocorre en el citosol;
- d. l'oxidació de l'acetil CoA pel CAC provoca una pèrdua d'oxalacetat;
- e. el CAC oxida només l'acetil CoA que es deriva de l'oxidació dels àcids grassos.

4.- El cicle de l'àcid cítric,

- a. produeix gran part del CO<sub>2</sub> en organismes anaerobis;
- b. el piruvat es condensa amb l'oxalacetat en la primera reacció del cicle;
- c. sempre es localitza en matriu mitocondrial;
- d. no té reaccions de reposició dels seus intermediaris;
- e. és una ruta catabòlica però també és anabòlica.

5.- Quin dels metabòlits següents s'oxida completament en el cicle de l'àcid cítric?

- a.  $\alpha$ -oxoglutarat;
- b. succinat;
- c. citrat;
- d. acetil CoA;
- e. oxalacetat.

- 6.- El cicle de l'àcid cítric (CAC) també s'anomena cicle dels àcids tricarboxílics perquè,
- tres intermediaris són àcids carboxílics;
  - usa exclusivament  $\text{NAD}^+$  com a agent oxidant;
  - té lloc en mitocondris de cèl·lules eucariotes;
  - genera tres ATP per cada volta del cicle;
  - citrat i isocitrat són intermediaris.
- 7.- L'àcid cítric (6C),
- es forma per condensació de dues molècules de piruvat de tres carbonis;
  - es forma per la reacció d'un grup acetil de 2C i un oxalacetat que té 4C;
  - es trenca en un compost de 2C i un altre de 4C;
  - es trenca en dos piruvats de 3C;
  - es forma per descarboxilació oxidativa d'un compost de 5C.
- 8.- El piruvat, per tal d'oxidar-se en el cicle de l'àcid cítric,
- ha de transformar-se en oxalacetat;
  - es transforma primerament en acetil CoA per descarboxilació oxidativa;
  - els nivells de  $\text{NAD}^+$  han de ser baixos perquè inhibeix el procés;
  - ha de ser transformat, per un petit enzim, en acetil CoA;
  - ha de transformar-se en lactat.
- 9.- La conversió d'isocitrat en  $\alpha$ -oxoglutarat,
- és una descarboxilació oxidativa;
  - requereix TPP;
  - requereix CoA;
  - és l'últim pas del CAC;
  - s'activa per elevats nivells de NADH.
- 10.- La regeneració d'oxalacetat a partir de succinil CoA,
- no requereix agents oxidants;
  - inclou una reacció d'hidratació;
  - produeix  $\text{FMNH}_2$ ;
  - requereix una oxidació seguida d'una reducció dels intermediaris del cicle;
  - requereix ATP.
- 11.- La conversió de succinat en fumarat és única entre la resta de reaccions del CAC perquè,
- requereix àcid lipoic;
  - implica el trencament d'un doble enllaç;
  - s'acompanya d'una fosforilació a nivell de substrat;
  - és una reacció de deshidratació;
  - està catalitzada per un enzim de membrana.

- 12.- En total, el CAC,
- produeix acetil CoA;
  - consumeix GTP;
  - consumeix CO<sub>2</sub>;
  - produeix ATP indirectament;
  - està catalitzat per només un complex multienzimàtic.
- 13.- En relació amb la glicòlisi, assenyaleu la frase correcta,
- l'hexoquinasa catalitza la transferència d'un grup fosforil a diverses hexoses;
  - la fosfofructoquinasa-1 catalitza una reacció que subministra ATP;
  - tots els intermediaris de la glicòlisi són compostos fosforilats de sis carbonis;
  - la glicòlisi subministra ATP, però no la utilitza;
  - res del que hem dit és cert.
- 14.- En relació amb la glicòlisi,
- la reacció catalitzada per la fosfofructoquinasa-1 està activada per concentracions elevades de ATP i de citrat;
  - la conversió de glucosa-6-fosfat en dues molècules de lactat s'acompanya del guany net de 2 ATP;
  - l'hexoquinasa usa fosfat inorgànic per formar glucosa-6-fosfat;
  - es pot produir en condicions aeròbiques i anaeròbiques;
  - les etapes entre gliceraldehid-3-fosfat i 3-fosfoglicerat impliquen l'oxidació de NADH a NAD<sup>+</sup>.
- 15.- La reacció de fructosa-1,6-bisfosfat per a formar gliceraldehid-3-fosfat i dihidroxiacetona-fosfat és,
- una deshidratació;
  - una oxidació;
  - la inversa d'una condensació aldòlica;
  - una isomerització;
  - una fosforilació.
- 16.- En la fermentació alcohòlica,
- les reaccions de glicòlisi difereixen en els organismes que no produeixen alcohol;
  - l'acetaldehid és un intermediari en la producció d'alcohol;
  - NAD<sup>+</sup> es transforma en NADH;
  - es requereixen grans quantitats d'oxigen;
  - cap de les respostes anteriors és certa.

- 17.- La conversió de piruvat en lactat,
- és una reacció en la qual el piruvat s'oxida;
  - requereix ATP;
  - es produeix en les fermentacions alcohòliques;
  - està catalitzada per una deshidrogenasa dependent de  $\text{NAD}^+$ ;
  - té un paper en la síntesi de lactosa.
- 18.- En relació amb la gluconeogènesi, indiqueu la **frase incorrecta**,
- requereix energia en forma de ATP i GTP;
  - és important en el manteniment del nivell de glucosa sanguínia durant el dejuni nocturn normal;
  - s'usen esquelets carbonats que provenen de la degradació d'alguns aminoàcids;
  - és inhibida per nivells alts d'acetil CoA;
  - hi participa l'enzim fructosa-1,6-bisfosfatasa.
- 19.- Assenyaleu la **frase falsa**. En relació amb la glicòlisi i la gluconeogènesi,
- un augment de [ATP] disminueix la gluconeogènesi i augmenta la glicòlisi;
  - l'activació de fructosa-2,6-bisfosfatasa disminueix la glicòlisi hepàtica;
  - un augment d'acetil CoA activa la gluconeogènesi;
  - la fructosa-2,6-bisfosfat és un efector al·lostèric d'acció oposada sobre ambdues rutes;
  - un augment de la [fructosa-6-fosfat] solament afecta la velocitat de la glicòlisi.
- 20.- Els animals poden sintetitzar glucosa a partir dels precursors següents, **excepte de**,
- glicerol;
  - alanina;
  - àcid palmític;
  - oxalacetat;
  - lactat.
- 21.- Quan l'acetil CoA és abundant,
- s'activa la fosfoenolpiruvat-carboxiquinasa;
  - l'oxalacetat es dirigeix a la gluconeogènesi quan els nivells de ATP són baixos;
  - s'activa fosfofructoquinasa-1;
  - s'activa el cicle de l'àcid cítric independentment dels nivells de ATP;
  - s'activa la piruvat-carboxilasa.

- 22.- La piruvat-carboxilasa,
- requereix biotina;
  - usa un grup metil activat com a font de carboni;
  - catalitza la producció d'acetil CoA i de diòxid de carboni;
  - és activa en el múscul durant el cicle de Cori;
  - és un intermediari del CAC.
- 23.- El cicle de Cori,
- implica la síntesi i la degradació de glicogen;
  - no implica la conversió de lactat en piruvat;
  - solament té lloc al fetge;
  - oxida àcids tricarboxílics;
  - implica glicòlisi i gluconeogènesi.
- 24.- La ribulosa-1,5-bisfosfat-carboxilasa-oxigenasa (RuBisCO),
- està present a baixes concentracions en cloroplastos il·luminats;
  - catalitza una reacció entre ribulosa-1,5-bisfosfat i O<sub>2</sub> que augmenta l'eficiència de la fotosíntesi;
  - és un enzim monomèric;
  - catalitza una reacció molt exergònica en la qual la molècula de sis carbonis es trenca en dos de tres carbonis;
  - no és regulada per la llum.
- 25.- En relació amb el cicle de Calvin, indiqueu la **frase incorrecta**,
- requereix ATP i NADPH;
  - en les plantes tots els enzims del cicle es localitzen en l'estroma del cloroplast;
  - regenera la ribulosa-1,5-bisfosfat consumida en la reacció de la RuBisCO;
  - la RuBisCO catalitza una reacció entre ribulosa-1,5-bisfosfat i l'oxigen que baixa l'eficiència de la fotosíntesi;
  - la seua velocitat disminueix en condicions d'il·luminació perquè augmenten el pH i la [Mg<sup>2+</sup>] en l'estroma.
- 26.- Pel que fa al cicle del glioxilat,
- funciona en tots els animals;
  - permet sintetitzar àcids grassos a partir de sucres;
  - la seua deficiència provoca una greu malaltia metabòlica en humans;
  - permet transformar, en alguns éssers vius, 2 molècules d'acetat en un intermediari del cicle de l'àcid cítric que té quatre carbonis;
  - té una estreta relació amb la glicòlisi.



- 27.- En relació amb el metabolisme del glicogen, **no és cert que**,
- el glicogen s'emmagatzema juntament amb els enzims que catalitzen la seua síntesi i degradació;
  - les rutes de biosíntesi i de degradació siguen idèntiques;
  - el glicogen s'emmagatzema en forma de densos grànuls al citosol cel·lular;
  - el glicogen es metabolitza més ràpidament perquè és un polímer ramificat en lloc de lineal;
  - l'escissió fosforolítica del glicogen siga energèticament més avantatjosa que la hidrolítica.
- 28.- El cAMP es relaciona amb el metabolisme del glicogen perquè,
- catalitza el pas de glucosa a glicogen;
  - inhibeix l'acció de la fosforilasa *a*;
  - activa proteïna-quinasa A;
  - activa la conversió de fosforilasa *a* en fosforilasa *b*;
  - és un retroinhibidor.
- 29.- Quin procés allibera més quantitat d'energia utilitzable per mol de glucosa?
- la respiració aeròbica en una cèl·lula muscular;
  - la fermentació en una cèl·lula de llevat;
  - la glicòlisi en una cèl·lula hepàtica;
  - la formació d'àcid làctic en el múscul;
  - la síntesi de glicogen en fetge.
- 30.- El procés de  $\beta$ -oxidació d'àcids grassos,
- requereix condicions aeròbiques;
  - no utilitza coenzim A;
  - solament ocorre en organismes que tenen mitocondris;
  - és especialment actiu en condicions de bona nutrició;
  - res del que hem dit és cert.
- 31.- Assenyaleu la **frase falsa**. Pel que fa als àcids grassos,
- són molècules combustibles que subministren molta energia;
  - són constituents de fosfoglicerolípid;
  - s'emmagatzemen principalment en adipòcits en forma lliure;
  - són constituents de triacilglicerols;
  - circulen per la sang complexats amb la seroalbúmina.

- 32.- La  $\beta$ -oxidació i la síntesi d'àcids grassos en eucariotes tenen en comú,
- la localització subcel·lular;
  - els cofactors d'oxidoreducció;
  - la formació d'enllaços tioèster dels intermediaris amb el HSCoA;
  - la intervenció del  $\text{CO}_2$ ;
  - que l'allargament o l'escurçament de les cadenes alifàtiques es produeix de dos en dos carbonis.
- 33.- Assenyaleu la **frase falsa**. Quan els nivells de glucosa a la sang són baixos, se secreta glucagó i,
- s'accelera la glicòlisi hepàtica;
  - es fosforila l'enzim bifuncional fosfofructoquinasa-2/fructosa-2,6-bisfosfatasa;
  - s'activa la lipòlisi;
  - s'activa glicogen-fosforilasa;
  - s'estimula la gluconeogènesi.
- 34.- Assenyaleu la **frase falsa**. La biosíntesi d'àcids grassos,
- requereix malonil CoA;
  - utilitza FAD;
  - requereix bicarbonat;
  - ocorre en citosol;
  - en eucariotes participa un enzim multifuncional.
- 35.- Pel que fa al citrat,
- subministra el  $\text{CO}_2$  que es requereix per a la formació de malonil CoA en el procés de biosíntesi d'àcids grassos;
  - el seu nivell regula el metabolisme d'hidrats de carboni i de lípids;
  - és un intermediari del cicle de l'àcid cítric que no participa en mecanismes de la regulació metabòlica;
  - transporta grups acetil des del citosol a la matriu mitocondrial;
  - res del que hem dit és cert.
- 36.- En relació amb la principal funció de diverses rutes metabòliques,
- la glicòlisi hepàtica controla el nivell de glucosa en sang;
  - la ruta dels fosfats de pentosa subministra NADH per a processos biosintètics;
  - la funció de la glicogenogènesi és la formació de reserva energètica en renyó;
  - la degradació d'àcids grassos subministra energia a través de la formació de  $\text{FADH}_2$  i NADH;
  - la funció del cicle de l'àcid cítric és la fixació del  $\text{CO}_2$  en forma d'hidrats de carboni.

- 37.- Certs mutants de llevat no tenen mitocondris normals. Probablement aquests mutants no tenen la capacitat de,
- produir alcohol a partir de glucosa;
  - sintetitzar àcids grassos;
  - fosforilar glucosa;
  - produir ATP per electrofosforilació;
  - utilitzar glucosa com a font d'energia.
- 38.- En eucariotes, les rutes metabòliques següents ocorren en citosol **excepte**,
- glicogenòlisi;
  - síntesi d'àcids grassos;
  - $\beta$ -oxidació;
  - glicòlisi;
  - ruta dels fosfats de pentosa.
- 39.- Les hormones glucagó i adrenalina,
- activen la degradació de glicogen hepàtic;
  - faciliten l'entrada de glucosa en totes les cèl·lules de l'organisme;
  - activen per fosforilació l'acetil CoA-carboxilasa i, per consegüent, la síntesi d'àcids grassos;
  - s'alliberen a la sang en resposta a la situació metabòlica;
  - activen la glicòlisi.
- 40.- Pel que fa als cossos cetònics,
- es formen a partir d'acetil CoA;
  - en cap cas poden donar acetona;
  - llur formació és un procés especialment actiu en múscul esquelètic;
  - solament es formen en condicions de dejuni;
  - són utilitzats pel fetge per a sintetitzar àcids grassos.
- 41.- Quin dels següents compostos actua d'acceptor de grups amino procedents de la degradació de diversos aminoàcids?
- glutamina;
  - asparagina;
  - $\alpha$ -oxoglutarat;
  - acetil CoA;
  - oxalat.
- 42.- L'eliminació dels grups  $\alpha$ -amino dels aminoàcids per a llur transformació en urea pot ocórrer per,
- transaminació i desaminació oxidativa;
  - transamidació;
  - oxidoreducció;
  - desaminació reductiva;
  - hidròlisi.

- 43.- Pel que fa al cicle de la urea,
- no requereix ATP;
  - ocorre en tots els organismes vius;
  - l'alanina és un dels seus intermediaris;
  - totes les reaccions del cicle tenen lloc al mateix compartiment subcel·lular;
  - el seu producte s'excreta en un teixit diferent d'on se sintetitza.
- 44.- Quin dels enzims següents no és responsable d'una elevació dels nivells de  $\text{NH}_4^+$  en la sang?
- ornitina-transcarbamoïlasa;
  - carbamoïl-fosfat-sintasa I;
  - glutamina-sintasa;
  - arginasa;
  - argininosuccinat-sintasa.
- 45.- En relació amb rutes centrals del metabolisme, assenyaleu la frase correcta,
- el cicle de l'àcid cítric produeix la major part del  $\text{CO}_2$  en organismes anaerobis;
  - la glicòlisi subministra NADPH per a processos biosintètics;
  - en mamífers el nitrogen s'elimina en forma d'amoni;
  - els àcids grassos constituents de triacilglicerols poden transformar-se, en el fetge, en cossos cetònics;
  - la formació de glucosa per gluconeogènesi és tan necessària que sempre està activa.
- 46.- Per què les rutes catabòlica i anabòlica d'una molècula sempre són diferents?
- no es produeixen mai les dues rutes en la mateixa cèl·lula;
  - totes les reaccions de les rutes són irreversibles;
  - els enzims implicats sempre es troben en compartiments diferents;
  - cal atendre les necessitats cel·lulars i regular de manera integrada el flux metabòlic;
  - els intermediaris del catabolisme no participen en rutes de biosíntesi.
- 47.- Pel que fa a intermediaris metabòlics,
- l'oxalacetat s'oxida completament a  $\text{CO}_2$  en el cicle de l'àcid cítric;
  - l' $\alpha$ -oxoglutarat és l'acceptor del grup  $\alpha$ -amino alliberat pel catabolisme de diversos aminoàcids;
  - el ribulosa-1,5-bisfosfat és el principal intermediari del metabolisme hepàtic;
  - els animals poden utilitzar l'àcid palmític per formar glucosa;
  - l'1,3-bisfosfoglicerat és un intermediari exclusivament glicolític.

48.- Metabolisme de nucleòtids,

- a. només alguns microorganismes poden sintetitzar tots els nucleòtids;
- b. els nucleòtids són les molècules combustibles més importants de les cèl·lules;
- c. els nucleòtids que s'alliberen en el recanvi intracel·lular d'àcids nucleics són directament excretats perquè no hi ha cap ruta metabòlica que els degrade;
- d. el catabolisme de les bases púriques genera àcid úric com a intermediari o com a producte final mentre que el catabolisme de les pirimidíniques produeix intermediaris del cicle de l'àcid cítric;
- e. els constituents dels nucleòtids no poden ser reutilitzats mai per a produir nucleòtids nous.

49.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

El nivell sanguini de l'hormona [...] augmenta en resposta a la situació de dejuni. Quan aquesta hormona s'uneix a un receptor específic localitzat en la [...], s'activa [...]. El [...] sintetitzat en el [...] activa [...], un enzim que [...] d'altres enzims, per la qual cosa es provoca per consegüent l'activació de la [...] i la [...]. El metabolisme de la glucosa també es veu regulat. En particular, la fosforilació de PFK-2/F-2,6-BPasa fa disminuir els nivells de [...], l'efector al·lostèric més potent de la glicòlisi perquè activa [...]. En aquesta situació de dejuni, els enzims [...] i [...], que participen en el procés de biosíntesi d'àcids grassos, presenten poca activitat.

(1) àcid gras-sintasa; (2) citosol; (3) cAMP; (4) lipòlisi; (5) glicogenòlisi; (6) fosforila; (7) membrana plasmàtica; (8) glucagó; (9) acetil CoA-carboxilasa; (10) fructosa-2,6-bisfosfat; (11) fosfofructoquinasa-1; (12) adenilat-ciclasa, (13) proteïna-quinasa A.

50.- Completeu els paràgrafs següents amb els termes numerats més avall:

El [...] és la forma d'emmagatzemament de polisacàrids en animals. En fetge la síntesi i la degradació del glicogen estan controlades per les hormones [...], [...] i [...]. La producció de [...] activa la [...] que catalitza la fosforilació de [...], la qual en fosforilar [...] l'activa. [...] degrada el glicogen intracel·lular i s'allibera [...], que pot transformar-se en [...] en una reacció catalitzada per [...]. L'adrenalina també pot augmentar la concentració de [...] citosòlic, la qual cosa activa [...]. El catabolisme d'aminoàcids comença amb [...] seguida de modificació del [...], que pot ser destinat a rutes de sucres. Acceptors dels grups

amino són [...] o [...] en reaccions de [...]. En mamífers, el nitrogen s'elimina en forma d' [...].

(1) fosforilasa-quinasa; (2) glucosa-1-fosfat; (3)  $\text{Ca}^{2+}$ ; (4) adrenalina; (5) oxalacetat; (6)  $\alpha$ -oxoglutarat; (7) transaminació; (8) glicogen-fosforilasa; (9) urea; (10) insulina; (11) glucosa-6-fosfat; (12) fosfoglucomutasa; (13) glucagó (14) glicogen; (15) cAMP; (16) esquelet carbonat; (17) proteïna-quinasa A.