

## **BIOCHIMICA ó 019FA ó DM 270 ó valido dall'AA 2011-2012**

### **Programma integrativo per gli studenti provenienti da TE e da ISF (5 CFU)**

**Requisiti di Chimica Generale e Organica:** Caratteristiche della molecola d'acqua. Legami ed interazioni tra molecole in soluzione acquosa. Energie di legame. Legame covalente, legame ionico, legame idrogeno, interazioni idrofobiche, forze di Van der Waals. Pressione osmotica. pH, Acidi, basi, tamponi. Gruppi funzionali e loro reattività. Stati di ossidazione del carbonio. Strutture e nomenclatura degli zuccheri e degli acidi grassi.

### **Programma**

**Concetti generali di bioenergetica e metabolismo:** Energia e reazioni chimiche. Leggi della Termodinamica. Energia Libera ed equilibrio chimico: esempi di calcolo. Spontaneità di una reazione: reazioni endoergoniche ed esoergoniche. Accoppiamento tra reazioni. ATP come trasportatore universale di energia libera nei sistemi biologici. Potenziale di trasferimento dei gruppi chimici: basi strutturali. Fosforilazioni a livello del substrato. Ossidoriduzioni nel metabolismo: catabolismo e anabolismo. Coenzimi delle reazioni di ossidoriduzione. Il trasporto dei gruppi acilici: il coenzima A e l'idrolisi dei tioesteri. Estrazione dell'energia dalle sostanze nutrienti, concetto di via metabolica e disegno generale del metabolismo.

**Glicolisi:** reazioni, enzimi, bilancio energetico. Aerobiosi e anaerobiosi. Destini del piruvato. Le fermentazioni e loro funzione. Significato della glicolisi nei vari tessuti.

**Ciclo di Krebs:** Decarbossilazione ossidativa del piruvato: piruvato deidrogenasi e suoi coenzimi. Il ciclo: reazioni, enzimi, bilancio energetico. Reazioni di riempimento.

**La catena di trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa:** Schema generale e logica della catena di trasporto degli elettroni. Potenziali redox e variazioni di energia libera; trasportatori fissi e mobili di elettroni nella catena respiratoria; i complessi della catena respiratoria, le basi strutturali del flusso elettronico e la forza proton-motrice generata; complesso dell'ATP sintasi e sintesi dell'ATP; calcolo dell'ATP ricavato dall'ossidazione completa di una molecola di glucosio; proteine disaccoppianti della respirazione e loro significato. Inibitori chimici e veleni mitocondriali (cenni). Traslocazione di ATP e ADP e suo significato. Trasferimento degli equivalenti riducenti dal citosol al mitocondrio: i sistemi navetta del glicerolo fosfato e dell'aspartato/malato. Le reazioni di transaminazione.

**$\beta$ -ossidazione degli acidi grassi ;** trasporto ed attivazione intracellulare degli acidi grassi; traslocazione degli acidi grassi nel mitocondrio: la navetta della carnitina.  $\beta$ -ossidazione: reazioni, enzimi, bilancio energetico. Sintesi dei corpi chetonici e sua regolazione, utilizzazione ossidativa dei corpi chetonici e problematiche connesse.

**Biosintesi degli acidi grassi:** similitudini e differenze con la  $\beta$ -ossidazione; origine dell'acetil-CoA citoplasmatico e sistema navetta "citrato-piruvato"; condizioni che permettono l'avvio del sistema navetta; formazione del malonil-CoA; complesso della acido grasso sintetasi; reazioni, enzimi, bilancio energetico. Significato del NADPH. Enzima  $\alpha$ -malico.

**Via del pentoso fosfato:** reazioni della fase ossidativa. Fase non ossidativa (cenni). Produzione di NADPH. Interconversione dei pentoso fosfati, connessione con la glicolisi. Bilancio energetico.

**Cenni al metabolismo degli aminoacidi.** Gli aminoacidi come fonte di energia potenziale. Destino del gruppo amminico; transaminasi; ruolo del glutammato; deaminazione ossidativa del glutammato; tossicità dello ione ammonio e sua detossificazione ad urea (cenni).

**Gluconeogenesi:** significato funzionale e localizzazione; metaboliti di partenza e loro origine; reazioni, significato, bilancio energetico. Ruolo della glucosio-6-fosfatasi e sua esclusiva espressione, ciclo di Cori muscolo-fegato.

**Metabolismo del glicogeno:** Struttura-funzione del glicogeno. Organi coinvolti nel suo metabolismo e significato funzionale. Glicogenosintesi e glicogenolisi, reazioni, enzimi, bilancio energetico e cenni alla regolazione. Ormoni che regolano il metabolismo del glicogeno (cenni).

**Le specie reattive dell'ossigeno.** Fonti principali delle specie reattive dell'ossigeno nella cellula. Reazioni dei radicali liberi dell'ossigeno con i componenti cellulari. Ossido d'azoto e specie reattive dell'azoto-ossigeno. Sistemi di difesa cellulari contro la tossicità dell'ossigeno: antiossidanti enzimatici e non enzimatici.

Libri di testo consigliati:

Nelson DL e Cox MM - I PRINCIPI DI BIOCHIMICA DI LEHNINGER, (VI edizione) Zanichelli 2014

Voet D, Voet JG, Pratt CW ó PRINCIPI DI BIOCHIMICA Zanichelli 2017

Garrett RH e Grisham ó PRINCIPI di BIOCHIMICA (V edizione) Piccin 2014

Mathews CK, Van Holde KE, Ehern KG ó BIOCHIMICA (IV edizione) Piccin 2014

Campbell M.K. e Farrell S.O. BIOCHIMICA (IV edizione) EdiSES 2012

Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L ó BIOCHIMICA (VII edizione) Zanichelli 2012

Devlin TM ó BIOCHIMICA CON ASPETTI CLINICI (V edizione) EdiSES 2011

per tutti i testi suggeriti possono essere utilizzate anche le edizioni precedenti

Sito americano con animazioni e lezioni interattive

<http://www.wiley.com/college/boyer/0470003790/index.htm>

## **Modalità di iscrizione all'esame**

Sarà possibile sostenere l'esame soltanto se iscritti all'appello.

L'iscrizione sarà esclusivamente on-line.

Gli studenti interessati a presentarsi a tali appelli devono prenotarsi cliccando su Servizi on-line (<http://www.units.it/esse3/online/>) dalla home page dell'Ateneo ed effettuando il login (l'autenticazione) con il proprio account personale (user id + pwd). Lo studente che non conoscesse il proprio user e la password li potrà recuperare seguendo le istruzioni presenti nella pagina medesima.

Durante l'appello lo studente firmerà il foglio di presenza. Tale firma è ritenuta valida a tutti gli effetti anche per la registrazione dell'esame.

## **Registrazione dell'esame: on-line**

La visione del compito corretto e la trascrizione dell'esame sul libretto cartaceo si svolgeranno nella data durante l'appello d'esame e che corrisponderà alla data di registrazione (on-line). I risultati delle prove scritte verranno pubblicati su Moodle il giorno prima. Gli studenti che, pur avendo ottenuto una valutazione sufficiente, desiderassero ripetere la prova, sono pregati di comunicarlo al

docente, via mail, entro e non oltre le ore 16 di tale data. In assenza di una comunicazione in tal senso l'esame verrà registrato con la valutazione ottenuta nella presente sessione.

La visione del compito corretto e gli eventuali commenti individuali è possibile una sola volta, nella data comunicata assieme a quella dell'esame. In altra data, ed entro 10 giorni dalla precedente, previo appuntamento, il compito potrà essere solo visionato.

***Si raccomanda di utilizzare sempre l'indirizzo di posta elettronica fornito dall'università ó ogni eventuale comunicazione del docente verrà spedita a tale indirizzo. Nelle comunicazioni con il docente, specificare sempre Nome e Cognome, Corso di Laurea, corso frequentato e anno di frequenza ó tali informazioni non compaiono automaticamente. In assenza di queste informazioni il messaggio risulterà anonimo e non verrà preso in considerazione.***

### **SVOLGIMENTO dell'ESAME.**

L'esame consisterà in una prova scritta costituita da due parti. Il tempo a disposizione per l'intera prova è di 3 ore. La prima parte sarà suddivisa in 8 domande o esercizi sull'intero programma. Ogni risposta corretta vale 2 punti, ogni risposta errata o non data vale 0 punti. Se una o più domande richiedono la descrizione di una reazione si intende che dovranno essere riportate le formule di reagenti e prodotti e dovrà essere scritta la reazione bilanciata.

La seconda parte sarà un tema a scelta tra 3 argomenti proposti. La lunghezza massima prevista è quella di una pagina (2 facciate) A4. L'intero compito dovrà essere svolto nel foglio consegnato dal docente. Non verranno accettati in nessun caso altri fogli (brutte copie o fogli separati). Il tema dovrà essere sviluppato utilizzando testo, formule e schemi. Nel caso in cui il tema scelto preveda la descrizione di una via metabolica dovranno essere riportate le formule di reagenti e prodotti e dovrà essere riportata la reazione bilanciata per ciascuna reazione. In assenza della trattazione chimica il tema non verrà valutato. Il voto della seconda parte rifletterà: a) la correttezza della trattazione chimica; b) l'evidenza delle relazioni logiche e di causa-effetto tra i vari passaggi; c) la congruenza e completezza rispetto all'argomento scelto; d) la correttezza dei concetti e della terminologia.

La correzione e la valutazione del tema sono subordinati al raggiungimento di una valutazione di almeno 6/15 nella prima parte del compito. In caso di voto inferiore nelle 15 domande, il tema non verrà valutato.

## **Esercizi e domande di verifica.**

Per verificare la preparazione si consiglia di svolgere i seguenti esercizi dal libro - Campbell M.K. e Farrell S.O. BIOCHIMICA (III edizione) EdiSES 2009 :

Capitolo 15. L'importanza delle variazioni di energia e del trasferimento di elettroni nel metabolismo. (Bioenergetica)

1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 32, 37,39, 40, 41, 42,43

Capitolo 17. La glicolisi

1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 27, 32, 33, 36, 37, 38, 40, 41, 44, 47

Capitolo 19. Il ciclo dell'acido citrico. (Ciclo di Krebs)

2, 4, 7, 8, 19, 20, 21, 24, 27, 30, 31, 35, 36, 37, 40, 47, 50, 51

Capitolo 20. Il trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa (Fosforilazione ossidativa)

1, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 21, 22, 27, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 49

Capitolo 18. I meccanismi di riserva e di controllo del metabolismo dei carboidrati. PAR.18.1 (Metabolismo del glicogeno)

1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 12, 14, 16, 19

Capitolo 18. I meccanismi di riserva e di controllo del metabolismo dei carboidrati. PAR.18.2 & 18.3 (Gluconeogenesi)

17, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 37, 38

Capitolo 21. Il Metabolismo dei lipidi PAR. 21.1-21.5 (Catabolismo dei lipidi)

4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27

Capitolo 21. Il Metabolismo dei lipidi PAR. 21.6-21.8 (Anabolismo dei lipidi)

28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 40, 41, 46, 47, 49, 50

Capitolo 18. I meccanismi di riserva e di controllo del metabolismo dei carboidrati. PAR.18.4 (La via del Pentoso Fosfato)

39, 40, 42, 47, 48

Prof.ssa Paola D'Andrea  
Dipartimento di Scienze della Vita  
Via Licio Giorgieri 1  
Ed. C11, II piano, lab 225  
34127 ó Trieste  
tel. 040 5588765  
fax 040 5583691  
e-mail dandrea@units.it

orario di ricevimento: durante il periodo delle lezioni, previo appuntamento