



PIANO NAZIONALE LAUREE SCIENTIFICHE – AREA CHIMICA BORSE DI STUDIO PER L’A.A. 2011-12

PROVA SCRITTA

La presente prova consiste di 40 quesiti

1. Intorno al 1920, lo scienziato sovietico Alexander Oparin e lo scienziato inglese J. B. S. Haldane proposero indipendentemente l’uno dall’altro una prima ipotesi di una qualche rilevanza scientifica divenuta poi famosa con il nome di "brodo primordiale". Quest’idea riscosse grande successo e grazie ai suoi sviluppi nei primi anni ’50 il chimico Harold Urey venne insignito del premio Nobel. Vediamo quest’idea schematicamente: l’atmosfera terrestre primordiale era composta da ammoniaca, metano, vapor acqueo e idrogeno, con l’ossigeno molecolare praticamente assente. Lampi, radiazioni ultraviolette provenienti dal sole e calore vulcanico avrebbero fornito l’energia per dar luogo a reazioni che avrebbero dato luogo alla formazione di molecole organiche. Queste molecole si sarebbero accumulate negli oceani primordiali dando loro la consistenza di un brodo diluito a temperatura elevata. Cambiamenti successivi avrebbero dato luogo alla vita. Nel 1953 Stanley Miller, un giovane laureato dell’università di Chicago, ideò, sotto la guida del professor Harold Urey, un esperimento che catturò l’immaginazione del mondo biologico. Miller si basò sulle idee di Oparin-Haldane per quanto riguarda la composizione dell’atmosfera terrestre primordiale e creò un apparato per testare se effettivamente si potesse arrivare alla formazione di molecole basilari per la vita. L’apparato era costituito sostanzialmente da un tubo di vetro. Miller introdusse all’interno del tubo acqua e una miscela dei gas del "brodo primordiale", ammoniaca, idrogeno e metano. Collegò poi degli elettrodi in modo da creare scintille all’interno del tubo. Lasciò il tubo in questa situazione per una settimana fino a quando si rese conto che il tubo si stava ricoprendo di una patina. Analizzando questa patina trovò tra i suoi componenti piccoli quantitativi di due semplici aminoacidi, l’alanina e la glicina. Il mondo scientifico immediatamente diede grande risalto e supporto al risultato ottenuto da Miller. Critiche furono successivamente rivolte al valore degli esperimenti di Miller in quanto la miscela iniziale da lui utilizzata era quella proposta da Oparin-Haldane, mentre successivi studi ipotizzavano che l’atmosfera primordiale fosse essenzialmente ricca in azoto, anidride carbonica e vapor acqueo. Inoltre Miller non aveva presentato nessuna evidenza sul come gli aminoacidi formati si sarebbero dovuti replicare. Senza auto replica la vita non sarebbe potuta esistere. Da tenere in considerazione che giusto in quegli anni (1953) Watson e Crick presentarono il loro lavoro sulla struttura del DNA. (Liberamente tratto da <http://www.minerva.unito.it/SIS/OrigineVita/originiCRONOLOGIA.htm>)

Quale affermazione risulta esatta in base alla lettura del testo sopra riportato?

- A) L’esperimento di Miller costituisce la prova della validità dell’ipotesi di Oparin
- B) Nell’esperimento di Miller si ottennero alla fine tracce di alcuni aminoacidi e di DNA
- C) Le reazioni che secondo l’ipotesi di Oparin-Haldane avrebbero portato alla formazione di molecole organiche, per avvenire, non hanno bisogno di apporti energetici.
- D) L’esperimento di Miller non dava indicazioni su come gli aminoacidi si sarebbero poi potuti replicare**

2. La sorgente di energia

Per tutti gli ecosistemi naturali, la sorgente fondamentale di energia è il Sole. La Terra riceve dal Sole una media di due calorie di energia radiante per minuto e centimetro quadrato di superficie, per un totale di $13 \cdot 10^{23}$ all'anno.

Parte dell'energia solare che raggiunge la superficie terrestre viene dissipata nell'evaporazione dell'acqua. La maggior parte di essa viene assorbita dalla superficie terrestre e restituita in forma di calore. Soltanto una piccola parte dell'energia totale disponibile proveniente dal Sole entra nella catena alimentare degli organismi viventi. Anche se la luce cade dove la vegetazione è abbondante, come in una foresta, in un campo di grano o in una palude, soltanto l'1 o il 2% (in base a calcoli fatti nell'arco di tempo di un anno) viene usato nella fotosintesi.

Questa piccola parte di energia può permettere una produzione – a partire dal carbonio, dall'ossigeno, dall'acqua e da pochi minerali – di diverse migliaia di chilogrammi (in peso secco) di materiale organico per anno e per metro quadrato di terreno coltivato o di foresta e un totale di 150-200 miliardi di tonnellate di materiale organico in un anno su tutta la Terra. (Liberamente tratto da H.Curtis, *Invito alla Biologia*, Zanichelli, 2^a edizione)

Dell'energia solare che raggiunge la superficie terrestre:

A) il 50% è assorbito dai sistemi viventi e convertito in biomassa

B) l'1-2 % è utilizzato per la produzione di materiale organico

C) la maggior parte è assorbita dagli oceani e provoca l'evaporazione dell'acqua

D) il 30% è riflesso dalle nubi e dal pulviscolo atmosferico

3. In un'urna ci sono 2 palline bianche e 2 nere. Qual è la probabilità di estrarre consecutivamente 2 palline nere se la prima pallina estratta non è reintrodotta nell'urna?

A) $1/4$

B) $1/2$

C) $1/6$

D) $1/8$

4. Un marinaio è vissuto 90 anni. Da certi calcoli risulta che:

- ha trascorso un terzo della vita in mare
- ha trascorso un terzo della vita dormendo
- ha trascorso un terzo della vita in famiglia
- ha trascorso un terzo della vita in situazioni diverse dai punti precedenti

Quale delle seguenti affermazioni è vera:

A) I calcoli sono errati poiché risulta che sia vissuto più di 90 anni

B) Ha vissuto più di 40 anni dormendo

C) Ha vissuto più di 70 anni in famiglia

D) Ha vissuto 30 anni in mare

5. Se 15 donne su 100 sono bionde, mantenendo tale percentuale, quante donne su 300 non sono bionde?

A) 45

B) 255

C) 285

D) 85

6. Qual è il successivo numero nella sequenza : 79, 63, 18,?

- A) 36
- B) 8
- C) 9
- D) 97

7. Alcuni processi decadono nel tempo, t , con un andamento del tipo:

$$y = a \cdot 10^{-(bt)}$$

dove a e b sono costanti che assumono valori caratteristici a seconda del processo. Volendo passare ad una notazione logaritmica per descrivere la precedente relazione, quale fra le seguenti trasformazioni è quella corretta?

- A) $\text{Log}_{10}(y/a) = -bt$
- B) $\text{Log}_{10}(y) = \text{Log}_{10}(a) - \text{Log}_{10}(bt)$
- C) $\text{Log}_{10}(y/a) = \text{Log}_{10}(bt)$
- D) $\text{Log}_{10}(y) = a - bt$

8. Scegliere, fra le soluzioni proposte, i punti P_1 e P_2 nei quali la retta di equazione

$$y = -1 - 2x$$

interseca la parabola di equazione:

$$y = x^2 - 2x - 2$$

- A) $P_1 = (1, -3); P_2 = (-1, 1)$
- B) $P_1 = (1, 3); P_2 = (1, -1)$
- C) $P_1 = (2, -1); P_2 = (1, -2)$
- D) $P_1 = (-3, 1); P_2 = (-2, -2)$

9. Quale dei numeri elencati è il più piccolo in valore assoluto?

- A) 0.0001
- B) $\text{Log}_{10} 1 \cdot 10^{-5}$
- C) $1 \cdot 10^{-5}$
- D) 1/1000

10. In quale modo si può scomporre $x^3 - y^3$?

- A) $(x + y)(x^2 - xy + y^2)$
- B) $(x - y)^3$
- C) $(x - y)(x^2 + 2xy + y^2)$
- D) $(x^2 + xy + y^2)(x - y)$

11. Indicare quale, fra le seguenti disuguaglianze, è errata:

- A) $5/19 < 1/3$
- B) $3/11 > 2/7$
- C) $5/6 > 4/5$
- D) $1/8 < 2/15$

12. Quale delle seguenti affermazioni riguardo il numero 0.23 non è corretta?

- A) è un numero reale
- B) è un numero minore di 1/4
- C) è un numero primo
- D) è maggiore di 1/5

13. Quale dei seguenti numeri c verifica la condizione $3 < c < 4$?

- A) $c = 1 + \sqrt[3]{9}$
- B) $c = 1 + \sqrt{13}$
- C) $c = 2\sqrt{7}$
- D) $c = \sqrt{\frac{73}{3}}$

14. Definire le dimensioni del lavoro, W :

- A) $[W] = [M][L]^2 [t]^{-2}$
- B) $[W] = [M][L] [t]^{-2}$
- C) $[W] = [M][L]^2 [t]^{-1}$
- D) $[W] = [M][L] [t]^{-1}$

15. La legge di Coulomb afferma che la forza F che si esercita fra due cariche q_1 e q_2 poste alla distanza R è direttamente proporzionale al prodotto delle cariche e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Noti i valori di F , q_1 , q_2 e R , il valore della costante di proporzionalità può essere ricavata nel seguente modo:

- A) $k = \frac{FR^2}{q_1 q_2}$
- B) $k = \frac{R^2}{Fq_1 q_2}$
- C) $k = \frac{q_1 q_2}{FR}$
- D) $k = \frac{\sqrt{FR}}{q_1 q_2}$

16. In due cilindri, le cui basi hanno raggi diversi, è versata la stessa quantità di un liquido; la pressione che si esercita sul fondo è:

- A) maggiore nel cilindro di raggio minore
- B) la stessa
- C) maggiore nel cilindro di raggio maggiore
- D) dipendente dalle altezze dei due cilindri

17. Su un oggetto agiscono due forze perpendicolari l'una rispetto all'altra e di modulo $F_1=10$ N, $F_2=20$ N. La forza risultante ha modulo:

- A) circa 10 N
- B) circa 30 N
- C) circa 20 N
- D) circa 22 N

18. In generale, aumentando la temperatura, la densità di un liquido diminuisce perché

- A) aumentando la temperatura, aumenta l'energia cinetica media delle molecole e conseguentemente anche la distanza intermolecolare media
- B) aumentando la temperatura, le molecole diventano più leggere
- C) non è vero che la densità diminuisce
- D) aumentando la temperatura, aumenta l'energia cinetica media delle molecole e conseguentemente le distanze di legame intramolecolari

19. Quale delle seguenti affermazioni descrive il calore?

- A) è l'energia che si trasferisce fra due corpi a temperatura diversa
- B) rappresenta il livello termico di una sostanza
- C) è una grandezza intensiva
- D) non si realizza in assenza di materia

20. Una palla viene lanciata verso l'alto. Quali forze agiscono sulla palla nel momento in cui raggiunge l'altezza massima? (si trascuri l'attrito con l'aria)

- A) nessuna forza
- B) gravità
- C) gravità e forza centripeta
- D) gravità e forza centrifuga

21. In quale dei seguenti composti l'atomo di carbonio contrassegnato con l'asterisco (*) ha il numero di ossidazione maggiore?

- A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}^*\text{H}_2\text{OH}$ Alcol
- B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}^*\text{OCH}_3$ Chetone
- C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}^*\text{OOH}$ Acido carbossilico
- D) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}^*\text{H}_2\text{CH}_3$ Idrocarburo

22. Sull'etichetta di una bottiglia di vino sono riportati questi valori 75 cL e 12% in vol.

Quanto alcol approssimativamente è contenuto in 200 mL (un bicchiere) di questo vino? (Se ti può servire ricorda che la densità dell'alcol è 0.79 g/cm^3)

- A) 1,9 g
- B) 12 g
- C) 19 g
- D) 24 g

23. Senza sviluppare i calcoli, si può comunque affermare che l'unico valore plausibile di pH per una soluzione acquosa $1.0 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ di HCl è

- A) 1.0
- B) 6.8
- C) 7.1
- D) 7.0

24. Azoto (N) e Fosforo (P) appartengono entrambi al quinto gruppo del sistema periodico. Ciò implica che

- A) presentano lo stesso valore di elettronegatività
- B) i loro acidi a massimo numero di ossidazione, nitrico e fosforico, hanno la stessa formula chimica
- C) a condizioni ambiente sono presenti nello stesso stato di aggregazione
- D) hanno lo stesso numero di elettroni esterni

25. Quale delle seguenti affermazioni si riferisce alla serie omologa degli alchini?

- A) i membri della serie hanno formula generale C_nH_{2n+2} .
- B) i membri della serie sono tra di loro isomeri.
- C) i membri della serie sono idrocarburi insaturi.
- D) i membri della serie sono idrocarburi ciclici

26. Un campione di etano (C_2H_6) contiene $2 \cdot 10^{22}$ atomi di carbonio. Quanti atomi di idrogeno contiene?

- A) $3 \cdot 10^{22}$
- B) $6 \cdot 10^{22}$
- C) $12 \cdot 10^{22}$
- D) $6 \cdot 10^{23}$

27. Per la seguente reazione la costante di equilibrio è 4.00:



se 1 mole di acido etanoico e 1 mole di etanolo vengono miscelati insieme fino a che si raggiunge l'equilibrio, la quantità di etanoato di etile nella miscela sarà:

- A) 0.33 mol
- B) 0.67 mol
- C) 0.75 mol
- D) 1.00 mol

28. La seguente reazione rappresenta un sistema chimico chiuso all'equilibrio, ad una certa temperatura e pressione:



Che cosa implica il termine equilibrio?

- A) NO e O_2 hanno completamente reagito per formare NO_2
- B) Il numero di molecole di NO_2 è uguale al numero di molecole di NO
- C) La velocità della reazione da sinistra a destra è uguale alla velocità della reazione da destra a sinistra
- D) Il numero di molecole di gas a sinistra dell'equazione è uguale al numero di molecole a destra

29. Indicare la massa molare del fosfato di calcio $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$:

- A) 310 u.m.a.
- B) 310 g
- C) **310 g mol⁻¹**
- D) 310 u

30. In 500 mL di una soluzione acquosa sono presenti 2 g di NaOH (massa relativa = 40); la concentrazione della soluzione è:

- A) 1 M
- B) 0,1 m
- C) 0,05 m
- D) **0,1 M**

31. La reazione $\text{P}_2\text{O}_5 + 2 \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ è una reazione di :

- A) ossidazione
- B) sostituzione
- C) **sintesi**
- D) neutralizzazione

32. Un elemento la cui configurazione elettronica sia $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ si comporta come:

- A) un forte ossidante
- B) **un forte riducente**
- C) un potente elettrofilo
- D) un elemento inerte

33. Se un atomo di idrogeno acquista un elettrone, si forma uno ione:

- A) idronio
- B) idrogenione
- C) **idruro**
- D) idrogeno

34. Se la costante di equilibrio di una reazione vale $5,2 \cdot 10^{-4}$ a 25 °C e $4,3 \cdot 10^{-2}$ a 100 °C è possibile affermare che la reazione è:

- A) **endotermica**
- B) esotermica
- C) esotermica solo se avviene a pressione costante
- D) endotermica solo se avviene con aumento di pressione

35. Una soluzione satura di un soluto Y salino ad una temperatura definita e costante:

- A) può solubilizzare qualsiasi altro soluto
- B) non può solubilizzare altri soluti salini
- C) **non può solubilizzare altra quantità solo di Y**
- D) non può solubilizzare altri soluti

36. Indicare la sequenza in cui la temperatura di ebollizione delle seguenti sostanze

CH₃CH₃ CH₄ CH₃OH HCHO è crescente:

- A) CH₃CH₃ HCHO CH₃OH CH₄
- B) CH₄ CH₃CH₃ HCHO CH₃OH
- C) CH₃OH CH₄ HCHO CH₃CH₃
- D) HCHO CH₃OH CH₃CH₃ CH₄

37. Indicare a quale volume bisogna diluire 10 mL di HCl 8 M per ottenere HCl 0,4 M:

- A) 80 mL
- B) 40 mL
- C) 400 mL
- D) 200 mL

38. Per recuperare il cloruro di sodio da un miscuglio formato da limatura di ferro e da una soluzione acquosa non satura di cloruro di sodio, occorre eseguire nell'ordine:

- A) una estrazione e una filtrazione
- B) una evaporazione e una filtrazione
- C) una filtrazione e una evaporazione
- D) una evaporazione e una decantazione

39. Per triplo legame si intende:

- A) un legame derivante dalla compartecipazione di tre coppie di elettroni
- B) un legame covalente tra tre molecole
- C) un legame tra tre ioni monovalenti
- D) un legame tra ioni trivalenti

40. E' possibile avere la coesistenza delle tre fasi in equilibrio (solida, liquida, aeriforme) di una stessa sostanza:

- A) per un solo valore della temperatura e della pressione
- B) a qualsiasi pressione e temperatura
- C) a qualsiasi pressione, purché sia fissata la temperatura
- D) a qualsiasi temperatura, purché sia fissata la pressione