

# 1 Logica e matematica di base

**Esercizio 1** Si sa che: *Bimbo che non mangia ha già mangiato o mangerà*. Allora:

- (a) tutti i bimbi che non mangiano hanno già mangiato
- (b) tutti i bimbi che hanno già mangiato non mangeranno
- (c) bimbo che non ha mangiato, mangia o mangerà
- (d) bimbo che ha mangiato non mangia o non mangerà

**Esercizio 2** Alda, Carla, Elena e Ginevra sono 4 amiche. Sappiamo che una sola di loro dice la verità. Queste le loro affermazioni:

**Alda:** *Carla ed Elena mentono*  
**Carla:** *Solo Ginevra dice la verità*  
**Elena:** *Alda e Ginevra mentono*  
**Ginevra:** *Carla ed Elena mentono*

Chi dice la verità?

- (a) Alda
- (b) Carla
- (c) Elena
- (d) Ginevra

**Esercizio 3** Quanti sono i piani di simmetria di un'arancia perfettamente sferica e suddivisa in 10 spicchi?

- (a) 10
- (b) 11
- (c) 20
- (d) 21

**Esercizio 4** Armando ha un litro d'acqua suddiviso in tre recipienti: *A*, *B* e *C*. Compie nell'ordine le seguenti tre operazioni.

Versa metà del liquido contenuto in *A* nel contenitore *B*.

Versa metà del liquido contenuto in *C* nel contenitore *A*.

Versa metà del liquido contenuto in *B* nel contenitore *C*.

Alla fine delle 3 operazioni i tre contenitori contengono esattamente la stessa quantità di liquido che avevano all'inizio. Quanto liquido contiene il contenitore *A*?

- (a) 100ml
- (b) 200ml
- (c) 300ml

(d) 400ml

**Esercizio 5** Il codice della strada prevede per una certa galleria che le macchine viaggino a 100 metri di distanza una dall'altra con una velocità massima di 80 chilometri orari. Supponendo che tutti gli automobilisti rispettino il codice della strada qual è il massimo numero di autoveicoli che possono transitare in un'ora?

- (a) 600
- (b) 700
- (c) 800
- (d) 900

**Esercizio 6** Quanti zeri ci sono al termine del numero  $500!$  scritto in notazione decimale?

- (a) 50
- (b) 124
- (c) 139
- (d) 55

**Esercizio 7** Un rubinetto riempie una bacinella d'acqua in 40 secondi, un altro invece impiega 1 minuto. In quanto tempo verrebbe riempita la bacinella se si usassero insieme entrambi i rubinetti?

- (a) In 25 secondi.
- (b) In  $\frac{2}{3}40$  secondi.
- (c) In 20 secondi.
- (d) In 24 secondi.

**Esercizio 8** Armando, Biagio e Francesco sono tre fratelli. Sappiamo che tra due anni Biagio avrà il doppio dell'età di Francesco, tra 3 anni Armando avrà il triplo dell'età di Biagio e tra 4 anni la somma delle età di Biagio e Armando sarà 6 volte l'età di Francesco. Quanto vale (oggi) la somma dell'età dei tre fratelli?

- (a) 20
- (b) 21
- (c) 22
- (d) 23

**Esercizio 9** Un robot si trova sull'origine  $(0,0)$  di un piano cartesiano e comincia a camminare. Può fare due tipi di passi: aumentare di 1 l'ascissa o l'ordinata. In altre parole, quando si trova nella posizione  $(i, j)$ , al passo successivo può andare nella posizione  $(i + 1, j)$  o in quella  $(i, j + 1)$ .

Con quanti diversi percorsi può raggiungere la posizione  $(5, 5)$  senza passare né per la  $(1, 1)$  né per la  $(2, 2)$ , né per la  $(3, 3)$ , né per la  $(4, 4)$ ?

- (a) 28
- (b) 26
- (c) 30
- (d) Nessuna delle altre risposte.

**Esercizio 10** Ilaria dice a Orazio: “Io percorro la distanza fra la stazione A e la stazione B della metropolitana in 5 minuti, camminando a velocità costante su un nastro mobile; ho calcolato che, se camminassi alla stessa velocità sul nastro, ma in direzione contraria al suo movimento, impiegherei 8 minuti per tornare dalla stazione B alla stazione A”. Quanti minuti impiegherebbe Ilaria per andare dalla stazione A alla stazione B, rimanendo sul nastro senza camminare?

- (a) 18
- (b)  $\frac{80}{3}$
- (c)  $\frac{90}{4}$
- (d) 25

**Esercizio 11** Quante sono le triplette di numeri interi positivi  $(a, b, c)$  con  $a \leq b \leq c$  tali che il loro prodotto è uguale al doppio della loro somma?

- (a) 1
- (b) 2
- (c) 3
- (d) 4

**Esercizio 12** Quale dei seguenti numeri approssima meglio il numero

$$\sqrt[3]{\sqrt{320} + 16} - \sqrt[3]{\sqrt{320} - 16}$$

- (a) 2
- (b)  $\frac{\sqrt{320}}{6}$
- (c) 1.5
- (d) 0

**Esercizio 13** Stabilire quali tra i seguenti numeri è il più grande. (Gli angoli sono in radianti.)

- (a)  $\sin(1)$
- (b)  $\cos(1)$
- (c)  $\sin(2)$
- (d)  $\cos(2)$

**Esercizio 14** Si considerino le seguenti affermazioni:

$$A : \quad \frac{1}{\log_4(\pi)} + \frac{1}{\log_7(\pi)} < 3$$

$$B : \quad \frac{1}{\log_5(\pi)} + \frac{1}{\log_6(\pi)} < 3$$

- (a) A vera; B vera
- (b) A vera; B falsa
- (c) A falsa; B vera
- (d) A falsa; B falsa

**Esercizio 15** Consideriamo la funzione la funzione  $f : \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$  data da

$$f((x, y)) = x^2 - y^2 + 8x - 4.$$

Tale funzione è:

- (a) iniettiva e surgettiva
- (b) iniettiva ma non surgettiva
- (c) surgettiva ma non iniettiva
- (d) né iniettiva né surgettiva

**Soluzioni**

- 1) (c)
- 2) (c)
- 3) (b)
- 4) (d)
- 5) (c)
- 6) (b)
- 7) (d)
- 8) (d)
- 9) (a)
- 10) (b)
- 11) (c)
- 12) (a)
- 13) (c)
- 14) (a)
- 15) (d)

# 1 Quiz matematica

**Esercizio 1** Consideriamo una sfera di raggio 1 ed un ottaedro regolare inscritto nella sfera. Un punto della sfera è detto *speciale* se è equidistante ad almeno 3 vertici dell'ottaedro. Quanti sono i punti *speciali* della sfera?

- (a) 11
- (b) 12
- (c) 13
- (d) 14

**Esercizio 2** Due bambini Antonio e Martino giocano con i dadi. Vince chi ottiene il punteggio più alto, in caso di parità ripetono i lanci. Antonio lancia 20 dadi a 6 facce e li somma, mentre Martino lancia 6 dadi a 20 facce e li somma. Chi ha la maggiore probabilità di vittoria? (I dadi sono tutti regolari, i dadi a 20 facce hanno 20 facce equiprobabili numerate da 1 a 20.)

- (a) La probabilità che vinca Antonio è maggiore di quella di Martino.
- (b) La probabilità che vinca Martino è maggiore di quella di Antonio.
- (c) La probabilità che vinca Martino è uguale a quella che vinca Antonio.
- (d) I dati non sono sufficienti per determinare quale probabilità sia maggiore.

**Esercizio 3** Chiamiamo partizione di un intero positivo  $n$  una lista di numeri naturali positivi  $(a_1, a_2, \dots, a_k)$  (con  $k \geq 1$ ) tale che  $a_1 \geq a_2 \geq \dots \geq a_k$  e

$$a_1 + a_2 + \dots + a_k = n$$

Per esempio le partizioni di 4 sono  $(4)$ ,  $(3, 1)$ ,  $(2, 2)$ ,  $(2, 1, 1)$ ,  $(1, 1, 1, 1)$ .

Fissato  $n$ , per ogni partizione di  $n$  si calcola il prodotto  $a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_k$ . Una partizione di  $n$  si dice *massimale* se tale prodotto è maggiore o uguale a quelli relativi a tutte le altre partizioni di  $n$ . Per esempio nel caso  $n = 4$  le partizioni massimali sono due:  $(4)$  e  $(2, 2)$ . Dato  $n = 2022$ , quante sono le sue partizioni massimali?

- (a) una
- (b) due
- (c) cinque
- (d) venti

**Esercizio 4** Si considerino le seguenti affermazioni:

*A* : per ogni  $-1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1$  si ha:

$$\sqrt{1-x^2} + \sqrt{1-y^2} \leq 2\sqrt{1 - \frac{(x+y)^2}{4}}$$

*B* : per ogni  $-1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1, -1 \leq z \leq 1$  si ha:

$$\sqrt{1-x^2} + \sqrt{1-y^2} + \sqrt{1-z^2} \leq 3\sqrt{1 - \frac{(x+y+z)^2}{9}}$$

Stabilire se

- (a) A vera; B vera
- (b) A vera; B falsa
- (c) A falsa; B vera
- (d) A falsa; B falsa

**Esercizio 5** In quanti modi si può scrivere il numero 13500 come differenza  $a^2 - b^2$  di due numeri naturali  $a$  e  $b$ ?

- (a) infiniti
- (b) nessuno
- (c) 8
- (d) 10

**Esercizio 6** Sia  $\mathcal{F}$  l'insieme delle funzioni da  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  in sè che soddisfano la seguente proprietà: l'immagine di  $f \circ f$  contiene esattamente quattro elementi. Che cardinalità ha l'insieme  $\mathcal{F}$ ?

- (a) 120
- (b) 480
- (c)  $5^5 \cdot 4!$
- (d)  $2^4 \cdot 4!$

**Esercizio 7** Quanti sono i numeri naturali  $m$  compresi fra 1000 e 10000 tali che  $m$  diviso per 7 dia resto 2 e diviso per 12 dia resto 7?

- (a) 117
- (b) 108
- (c) 97

(d) 87

**Esercizio 8** Si vuole costruire un parallelepipedo rettangolo a base quadrata, tale che la somma delle lunghezze dei suoi spigoli sia 120 e la superficie totale sia 504. Chiamiamo  $x$  la lunghezza del lato di base e  $y$  l'altezza del parallelepipedo. Quale delle seguenti affermazioni è vera a riguardo della coppia  $(x, y)$ ?

- (a) non esiste nessuna coppia ammissibile (il parallelepipedo cercato non esiste).
- (b) esistono quattro coppie  $(x, y)$  che risolvono il problema dato.
- (c) esiste una sola coppia  $(x, y)$  che risolve il problema dato.
- (d) esistono esattamente due coppie  $(x, y)$  che risolvono il problema dato.

**Esercizio 9** Sia  $C$  un punto fissato appartenente ad una circonferenza di raggio 1. Si considerino i triangoli isosceli inscritti nella circonferenza con un vertice in  $C$  e asse di simmetria passante per  $C$ , indichiamo con  $\Gamma$  la somma della base opposta a  $C$  e della relativa altezza.

Sia  $a$  il numero di triangoli isosceli inscritti nella circonferenza, con un vertice in  $C$ , asse di simmetria passante per  $C$  e tali che  $\Gamma = \frac{3}{2}$ .

Sia  $b$  il numero di triangoli isosceli inscritti nella circonferenza, con un vertice in  $C$ , asse di simmetria passante per  $C$  e tali che  $\Gamma = 3$ .

Sia  $c$  il numero di triangoli isosceli inscritti nella circonferenza, con un vertice in  $C$ , asse di simmetria passante per  $C$  e tali  $\Gamma = (\sqrt{5} + 1)$ .

Quanto vale  $a + b + c$ ?

- (a) 6
- (b) 5
- (c) 4
- (d) nessuna delle altre risposte è corretta.

**Esercizio 10** Un cono circoscritto ad una sfera ha la superficie laterale uguale a  $41\pi$  e la superficie totale uguale a  $50\pi$ . Qual è il raggio della sfera?

- (a) 1.4
- (b) 2.4
- (c) 3.4
- (d) 4.4

**Soluzioni**

- 1) (d)
- 2) (a)
- 3) (a)
- 4) (a)
- 5) (c)
- 6) (b)
- 7) (b)
- 8) (d)
- 9) (c)
- 10) (b)

## Ammissione Scuola Galileiana 2022

### I prova - Quesiti di Biologia

#### Quesito 1

Nel transito di molecole da un lato all'altro della membrana cellulare, i trasporti attivi secondari:

- a) funzionano quando i trasporti attivi primari sono saturati
- b) sfruttano l'energia favorevole del passaggio di una molecola secondo gradiente per trasportare un'altra molecola contro gradiente
- c) utilizzano ATP per trasportare contro gradiente una molecola
- d) trasportano molecole secondo gradiente

#### Quesito 2

I lisosomi:

- a) sono organelli dotati di DNA
- b) svolgono un ruolo importante nella sintesi proteica
- c) possiedono una doppia membrana lipidica
- d) hanno un lumen a pH acido

#### Quesito 3

Quando un potenziale d'azione arriva al terminale presinaptico, esso innesca il rilascio del neurotrasmettore nello spazio intersinaptico. Attraverso quale dei seguenti meccanismi viene rilasciato il neurotrasmettore?

- a) Esocitosi delle vescicole sinaptiche a seguito di iperpolarizzazione
- b) Passaggio attraverso canali di membrana denominati connessine
- c) Passaggio attraverso canali ionici voltaggio-dipendenti
- d) Esocitosi delle vescicole sinaptiche mediata da  $\text{Ca}^{2+}$

#### Quesito 4

La *Polymerase Chain Reaction* (PCR) è una tecnica di biologia molecolare che:

- a) permette di amplificare solo DNA a singolo filamento
- b) permette di amplificare filamenti di RNA
- c) utilizza polimerasi estratte da batteri termofili
- d) sfrutta una reazione esogenetica

#### Quesito 5

L'occhio dei mammiferi e l'occhio dei cefalopodi sono strutturalmente molto simili perché:

- a) si è verificato un processo di convergenza evolutiva
- b) i cefalopodi sono un sister group dei mammiferi
- c) si è verificato un processo di evoluzione parallela
- d) si è verificato un processo di inversione evolutiva

#### Quesito 6

Gli echinodermi sono un phylum di:

- a) organismi unicellulari
- b) organismi autotrofi

- c) organismi a cui appartengono le stelle marine
- d) organismi a cui appartengono le meduse

### Quesito 7

I vaccini a mRNA stanno giocando un ruolo cruciale nel contenimento della pandemia di COVID-19. Quale tra le seguenti affermazioni è vera?

- a) Sono una tipologia di vaccinazione passiva
- d) Le molecole di mRNA sono gli antigeni
- c) Le molecole di mRNA vengono tradotte in antigeni proteici all'interno delle cellule immunitarie
- d) Le molecole di mRNA vengono tradotte in proteine che fungono da enzimi di degradazione contro specifiche particelle virali o batteriche

### Quesito 8

In una razza di gatti l'allele A (occhi neri) è dominante rispetto all'allele a (occhi azzurri) e l'allele M (manto nero) è dominante rispetto all'allele m (manto beige). Dall'incrocio fra due gatti *AAMm* X *aamm* nasceranno:

- a) 25% cuccioli con occhi neri e manto nero e 75% cuccioli con occhi neri e manto beige.
- b) 25% cuccioli con occhi azzurri e manto nero, 75% cuccioli con occhi neri e manto nero
- c) 50% cuccioli con occhi azzurri e manto nero, 50% cuccioli con occhi neri e manto nero.
- e) 50% cuccioli con occhi neri e manto nero, 50% cuccioli con occhi neri e manto beige.

### Quesito 9

La fotosintesi clorofilliana permette alle piante di produrre energia sotto forma di zucchero sfruttando l'energia luminosa. Quale tra queste formule stechiometriche descrive la reazione che avviene durante questo processo?

- a)  $5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{hv} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_5 + 6\text{O}_2$
- b)  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{hv} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- c)  $5\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{hv} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5 + 5\text{O}_2$
- d)  $12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O} + \text{hv} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2$

### Quesito 10

Per sostenere il metabolismo corporeo, gli organismi scambiano  $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$  con l'ambiente esterno. Quale tra queste relazioni descrive la diffusione di gas a livello degli epitelii respiratori?

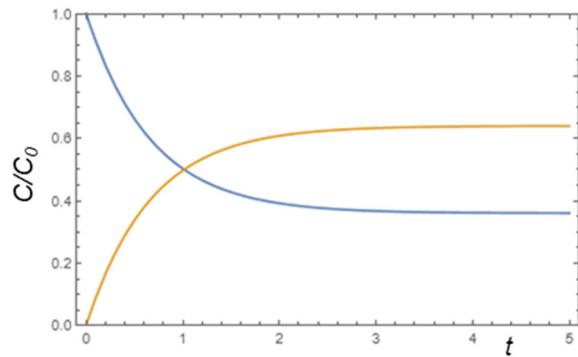
- a)  $J = \left(\frac{D}{A}\right) \frac{P_1 - P_2}{L}$
- b)  $J = D * A \frac{P_1 - P_2}{L}$
- c)  $J = R \left(\frac{D}{A}\right) \frac{P_1 - P_2}{L}$
- d)  $J = D * A * T \frac{P_1 - P_2}{L}$

(J= flusso; D= coefficiente di diffusione; A= area; T= temperatura;  $P_1 - P_2$  ( $\Delta P$ )=differenza di pressione parziale del gas tra il mezzo e il sangue; L= distanza di diffusione; R=resistenza del mezzo)

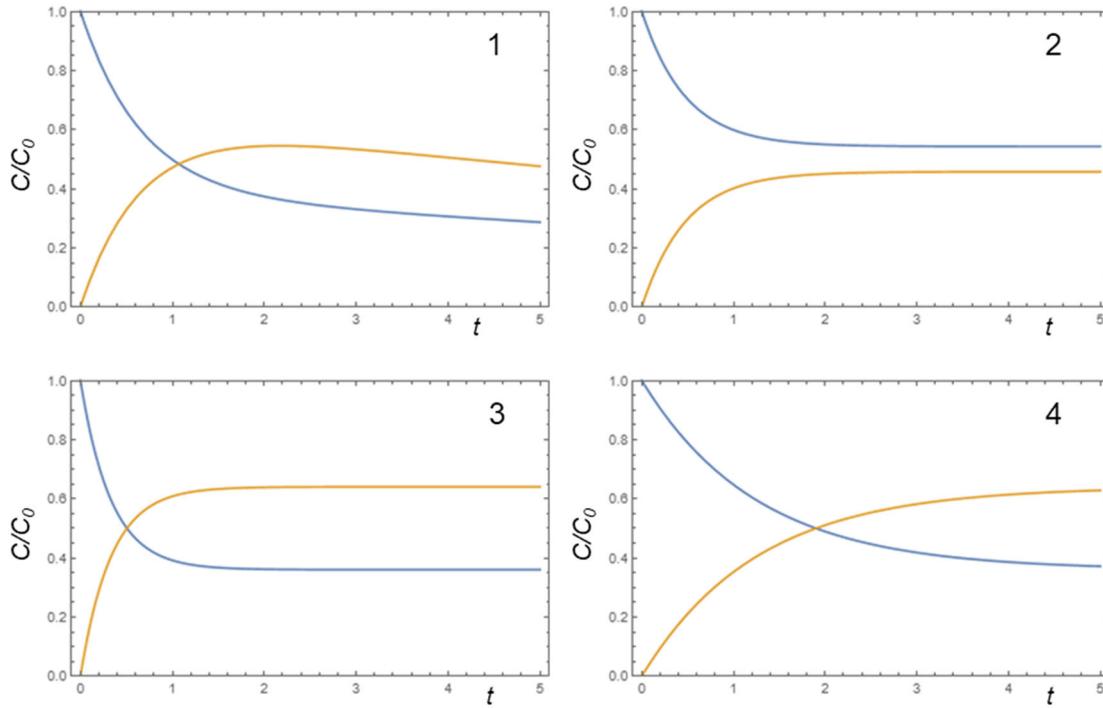
Risposte corrette:

1. B
2. D
3. D
4. C
5. A
6. C
7. C
8. E
9. B
10. B

1. Il D-glucosio esiste in due forme  $\alpha$  e  $\beta$  che si interconvertono tra loro in soluzione acquosa. Partendo da una soluzione di  $\alpha$ -D-glucosio si determina sperimentalmente che le concentrazioni delle forme  $\alpha$  e  $\beta$  variano nel tempo secondo il grafico sotto riportato.



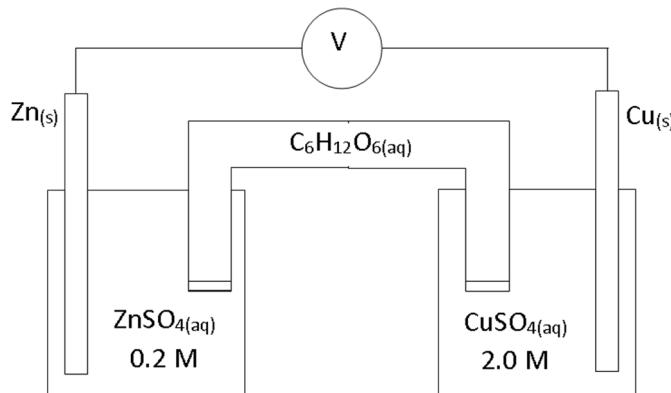
Si ripete lo stesso esperimento aggiungendo un enzima che catalizza l'ossidazione della sola forma  $\beta$  (in modo approssimativamente costante) formando una specie stabile che non partecipa agli equilibri. Quale tra i seguenti è il grafico delle concentrazioni di  $\alpha$  e  $\beta$  in questo caso?



- a) Grafico 1  
 b) Grafico 2  
 c) Grafico 3  
 d) Grafico 4
2. Il dimetil etere ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ) è un gas che può decomporre spontaneamente in monossido di carbonio, metano e idrogeno molecolare. Se un reattore tenuto a temperatura costante e con pareti rigide contiene inizialmente solo l'etere, quale delle seguenti affermazioni è errata?

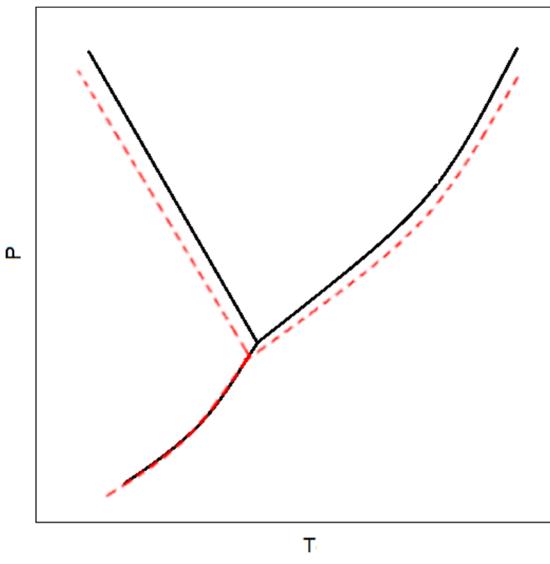
- a) Ad ogni istante, la pressione totale non può essere maggiore della pressione iniziale.
- b) Se si riduce il volume, a temperatura costante, la resa della reazione diminuisce.
- c) L'entropia del sistema aumenta monotonicamente nel tempo.
- d) L'energia interna rimane costante durante tutta la reazione se i gas hanno comportamento ideale e formano una miscela perfetta.
3. La reazione  $A \rightarrow B$  è descritta dalla legge cinetica  $v_1 = k_1[A] \approx \Delta[B]/\Delta t$ . Competitiva ad essa è la reazione  $A \rightarrow C$ , con legge cinetica  $v_2 = k_2[A] \approx \Delta[C]/\Delta t$ , dove  $\Delta[X]$  è una piccola variazione della concentrazione della specie X e  $\Delta t$  è una piccola variazione del tempo. A tempi lunghi, quando si può considerare che tutto A sia stato consumato, cosa si può dire del rapporto tra le concentrazioni di B e C se inizialmente era presente solo A?
- a)  $k_1[B] = k_2[C]$
- b)  $k_2[B] = k_1[C]$
- c)  $[B] = (k_1 - k_2)[C]$
- d) Non si può stabilire a priori perché dipende dalla temperatura.
4. In laboratorio uno studente prepara la pila qui sotto schematizzata, rappresentata secondo la convenzione in cui l'anodo è a sinistra e il catodo a destra. Qual è il valore della differenza di potenziale letta sul voltmetro? Si ricordano i potenziali standard di riduzione  $E^\ominus_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76$  V e  $E^\ominus_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$  V.

- a) circa 0 V
- b) circa +1.07 V
- c) circa -1.07 V
- d) esattamente +1.07 V

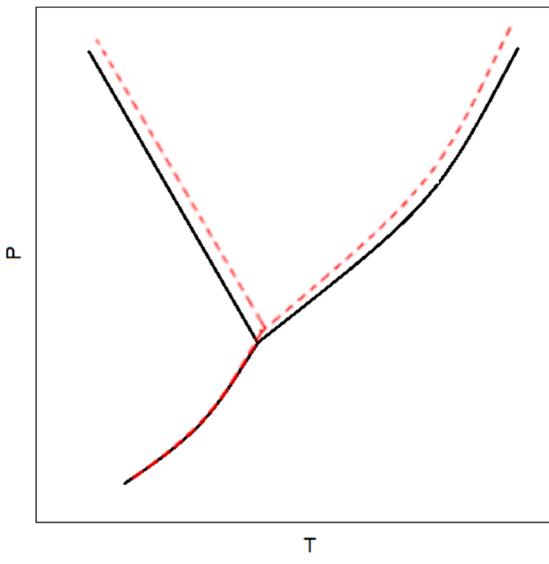


5. A 25°C una soluzione acquosa contiene 0.001 mol di cloruro di ammonio in 1 L d'acqua.. La soluzione viene saturata con cloruro di zinco (II), che è un sale molto solubile. Infine, viene aggiunto un eccesso di carbonato d'argento. Alla temperatura data sono note la costante di formazione del complesso  $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ , che è pari a  $7.8 \times 10^8$ , e il prodotto di solubilità del cloruro d'argento pari a  $1.8 \times 10^{-10}$ . Che pH ci si aspetta per la soluzione?
- a) Neutro
- b) Lievemente basico
- c) Lievemente acido

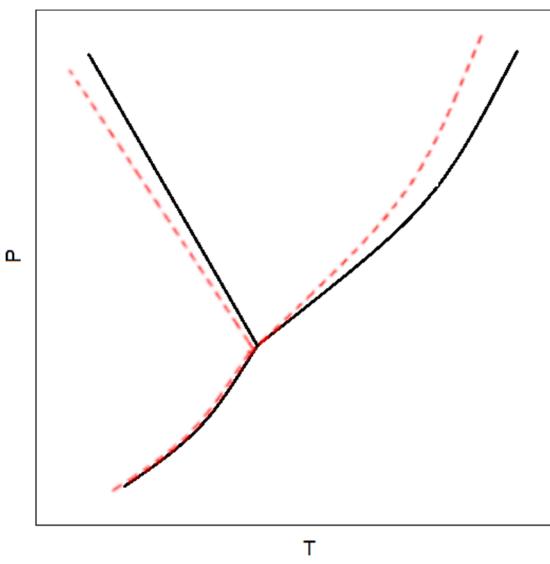
- d) Non si può stabilire con i dati forniti
6. Nelle figure seguenti viene rappresentato in linea continua il diagramma di stato  $(T, p)$  dell'acqua pura, a volume costante. La linea tratteggiata, invece, rappresenta il diagramma di stato  $(T, p)$  di una soluzione acquosa di D-glucosio molto diluita, a volume e concentrazione costanti. Quale delle figure rappresenta un diagramma di stato plausibilmente corretto per la soluzione?



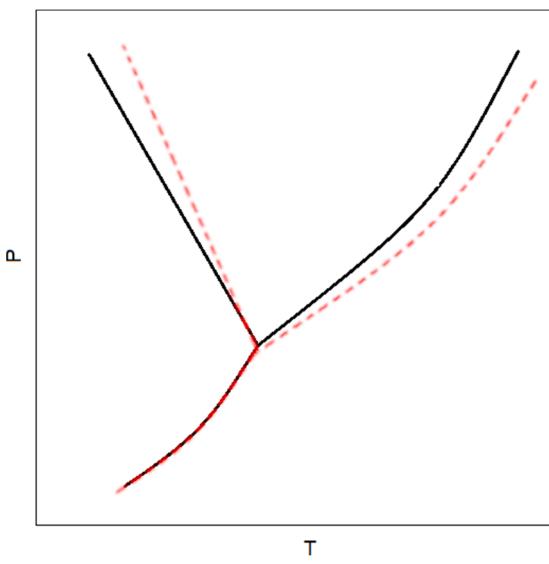
1



2

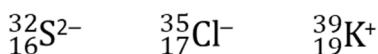


3

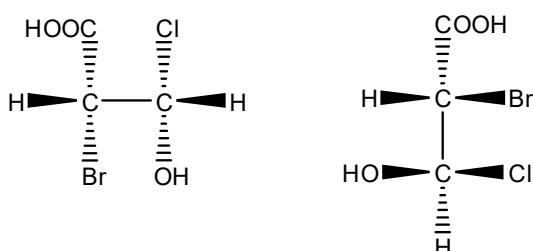


4

- a) Figura 1  
b) Figura 2  
c) Figura 3  
d) Figura 4
7. Quale affermazione è vera riguardo ai raggi dei seguenti ioni?



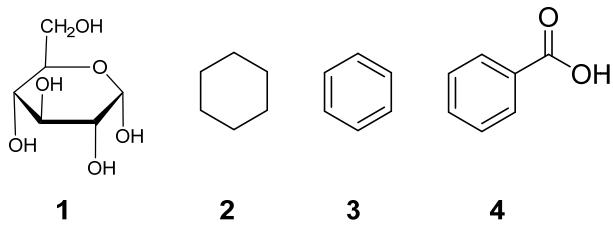
- a) Sono tutti uguali.
- b) Il raggio di  $\text{K}^+$  è minore di quello di  $\text{Cl}^-$ ; quello di  $\text{S}^{2-}$  è intermedio ai due.
- c) Il raggio di  $\text{K}^+$  è maggiore di quello di  $\text{S}^{2-}$ ; quello di  $\text{Cl}^-$  è intermedio ai due.
- d) il raggio di  $\text{K}^+$  è minore di quello di  $\text{S}^{2-}$ ; quello di  $\text{Cl}^-$  è intermedio ai due.
8. Le molecole sotto riportate sono rappresentate secondo la convenzione per la quale i cunei pieni descrivono legami diretti verso l'osservatore e quelli tratteggiati legami che si allontanano dall'osservatore. Qual è la relazione stereochimica tra le due molecole?



- a) Sono enantiomeri.
- b) Sono diastereoisomeri.
- c) Sono la stessa molecola.
- d) Sono differenti conformazioni della stessa molecola.
9. Le tensioni di vapore del benzene e del toluene puri sono rispettivamente 90 e 30 mmHg a 25°C. Considerando una miscela equimolare di benzene e toluene, qual è la composizione del vapore in equilibrio con la soluzione (espressa in frazioni molari  $y$ )?

- a)  $y_{\text{benz}} = 0.75, y_{\text{tol}} = 0.25$
- b)  $y_{\text{benz}} = 0.25, y_{\text{tol}} = 0.75$
- c)  $y_{\text{benz}} = 0.66, y_{\text{tol}} = 0.33$
- d)  $y_{\text{benz}} = 0.50, y_{\text{tol}} = 0.50$

10. Alla combustione di ciascuna delle seguenti molecole in condizioni standard è associata una variazione di entalpia  $\Delta H_c^0$  ( $i$ )  $< 0$  con  $i = \{1, \dots, 4\}$ .



Qual è l'ordine corretto dei valori assoluti di  $\Delta H_c^0$  (*i*)?

- a)  $\Delta H_c^0(1) < \Delta H_c^0(3) \approx \Delta H_c^0(4) < \Delta H_c^0(2)$
- b)  $\Delta H_c^0(2) \approx \Delta H_c^0(3) < \Delta H_c^0(1) < \Delta H_c^0(4)$
- c)  $\Delta H_c^0(4) < \Delta H_c^0(3) < \Delta H_c^0(2) < \Delta H_c^0(1)$
- d)  $\Delta H_c^0(4) < \Delta H_c^0(1) < \Delta H_c^0(2) < \Delta H_c^0(3)$

Risposte corrette:

1. A
2. A
3. B
4. A
5. B
6. A
7. D
8. A
9. A
10. A

# Ammissione Scuola Galileiana 2022 – 10 Quesiti di Fisica

Francesco D'Eramo e Giulio Monaco

23 Agosto 2022

## Quesito 1

Due palline sono appoggiate su un tavolo ad altezza  $h$  dal pavimento. All'istante  $t = 0$  viene lasciata cadere una prima pallina con velocità iniziale nulla. Trascorso un intervallo temporale  $\Delta t$ , viene lasciata cadere la seconda con velocità iniziale  $v_0$  diretta verso il pavimento. Quale condizione deve soddisfare  $v_0$  affinché le due palline si scontrino prima di toccare il suolo?

- (A)  $v_0 > g\Delta t \frac{\sqrt{2h/g} - \Delta t/2}{\sqrt{2h/g} - \Delta t}$
- (B)  $v_0 > \sqrt{2h/g}$
- (C)  $v_0 > g\Delta t$
- (D)  $v_0 > g\Delta t \frac{\sqrt{2h/g} - \Delta t}{\sqrt{2h/g} - \Delta t/2}$

## Quesito 2

Un corpo puntiforme scivola lungo un piano inclinato con angolo di inclinazione  $\theta$ . Nel primo tratto di lunghezza  $L$  la superficie è liscia, nel secondo tratto di lunghezza infinita la superficie è scabra con coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d$ . Il corpo viene lasciato scivolare a partire da un istante iniziale in cui è fermo, e percorre la parte liscia del piano in un tempo  $\Delta t$ . Quale condizione deve soddisfare il coefficiente di attrito dinamico in modo da garantire che l'oggetto raggiunga lo stato di quiete dopo un intervallo temporale finito?

- (A)  $\mu_d > \Delta t \sqrt{\frac{g}{2L}} \tan \theta$
- (B)  $\mu_d > \tan \theta$
- (C)  $\mu_d > \frac{1}{\Delta t} \sqrt{\frac{2L}{g}} \tan \theta$
- (D)  $\mu_d < \tan \theta$

### Quesito 3

Una corda che passa attorno a una carrucola (di raggio trascurabile) sostiene alle due estremità due masse  $m_1 = 9.5 \text{ kg}$  e  $m_2 = 7.4 \text{ kg}$ . Utilizzando per il campo gravitazionale  $g$  presso la superficie terrestre il valore numerico  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ , si determini il modulo dell'accelerazione  $a$  del sistema e la tensione  $T$  della corda.

- (A)  $a = 1.2 \text{ m/s}^2$  e  $T = 40.8 \text{ N}$
- (B)  $a = 5.6 \text{ m/s}^2$  e  $T = 11.2 \text{ N}$
- (C)  $a = 4.8 \text{ m/s}^2$  e  $T = 40.8 \text{ N}$
- (D)  $a = 1.2 \text{ m/s}^2$  e  $T = 81.5 \text{ N}$

### Quesito 4

Un satellite artificiale di massa  $m$  orbita attorno alla Terra lungo una traiettoria circolare di raggio  $R$ . Si vuole trasferirlo su una nuova orbita circolare di raggio  $2R$ . Siano  $M_E$  la massa della terra e  $G_N$  la costante di gravitazione universale. Quanto lavoro è necessario per compiere il trasferimento?

- (A)  $-\frac{G_N M_E m}{2R}$
- (B)  $\frac{G_N M_E m}{2R}$
- (C)  $-\frac{G_N M_E m}{4R}$
- (D)  $\frac{G_N M_E m}{4R}$

### Quesito 5

La legge di Stefan-Boltzmann lega l'emittanza  $Q$  (potenza emessa per unità di superficie) di un corpo nero alla sua temperatura  $T$  attraverso la relazione  $Q = \sigma T^4$ . Quale di queste espressioni per  $\sigma$ , quantità nota come costante di Stefan-Boltzmann, è corretta? (Nelle espressioni seguenti: velocità della luce  $c = 2,99 \times 10^8 \text{ m/s}$ ; costante di Boltzmann  $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ; costante di Planck ridotta  $\hbar = 1,05 \times 10^{-34} \text{ J s}$ )

- (A)  $\sigma = \frac{\pi^2}{60} \frac{k_B^4}{\hbar^3 c^2}$
- (B)  $\sigma = \frac{\pi^2}{60} \frac{k_B}{\hbar^2 c^3}$
- (C)  $\sigma = \frac{\pi^2}{60} \frac{k_B^2}{\hbar^3 c^2}$
- (D)  $\sigma = \frac{\pi^2}{60} \frac{k_B^4}{\hbar^2 c^3}$

### Quesito 6

Tre masse uguali ( $m_A = m_B = m_C$ ) di liquidi con calori specifici differenti hanno temperature iniziali  $T_A = 12^\circ\text{C}$ ,  $T_B = 18^\circ\text{C}$ ,  $T_C = 28^\circ\text{C}$ . Se mescoliamo A con B otteniamo una temperatura di equilibrio  $T_{AB} = 16^\circ\text{C}$ . Mescolando B con C otteniamo  $T_{BC} = 23^\circ\text{C}$ . Che temperatura otteniamo mescolando A con C?

- (A)  $20^\circ\text{C}$
- (B)  $17.3^\circ\text{C}$
- (C)  $22.7^\circ\text{C}$
- (D) Il problema non fornisce abbastanza dati per rispondere

### Quesito 7

$n$  cariche elettriche identiche di modulo  $q$  sono poste lungo una circonferenza di raggio  $a$  e occupano i vertici di un poligono regolare di  $n$  lati. Sia l'asse  $z$  diretto lungo l'asse della circonferenza, e sia  $z = 0$  il punto corrispondente al centro della circonferenza stessa. Restringendosi al semiasse positivo ( $z \geq 0$ ), determinare la coordinata  $z_*$  del punto lungo l'asse dove il campo elettrostatico prodotto dalle  $n$  cariche è massimo.

- (A)  $z_* = 0$
- (B)  $z_* = \frac{\sqrt{2}}{2}a$
- (C)  $z_* = a$
- (D)  $z_* = n a$

### Quesito 8

Un tratto di filo rettilineo di estensione  $l = 10\text{ cm}$  viene posto in una regione di spazio dove è presente un campo magnetico uniforme di modulo  $B = 0.2\text{ T}$ . Si fa passare tramite un generatore corrente elettrica continua nel filo pari a  $i = 1\text{ A}$  e si misura una forza che agisce sul filo stesso di modulo  $F = 10^{-2}\text{ N}$ . Determinare l'angolo  $\theta$  tra il filo e il vettore campo magnetico

- (A) 0
- (B)  $\pi/6$
- (C)  $\pi/4$
- (D)  $\pi/2$

### Quesito 9

Lungo una spira circolare di raggio  $R$  fluisce una corrente costante  $i$ . Gli elettroni di conduzione sono sottoposti ad una forza diretta lungo la tangente alla spira e di modulo  $F_e = eE$  (dove  $e$  è il modulo della carica dell'elettrone e  $E$  il campo elettromotore). Tali elettroni subiscono anche urti con gli ioni all'interno della spira, e tale effetto può essere descritto da una forza di tipo viscoso che si oppone al moto e di modulo proporzionale alla velocità. Sapendo che gli elettroni si muovono con velocità costante, determinare il lavoro svolto dalla forza viscosa lungo una traiettoria circolare.

- (A)  $2\pi eER$
- (B)  $i^2R$
- (C)  $-2\pi eER$
- (D) Il problema non fornisce dati sufficienti per rispondere.

### Quesito 10

Un diapason di frequenza  $\nu = 340$  Hz si allontana da un osservatore con una velocità  $v = 2$  m/s avvicinandosi a una parete. Esso emette onde sonore in direzione isotropa che si propagano nell'aria con velocità  $v_s = 335$  m/s. La parete riflette le onde incidenti. Determinare la frequenza di battimento che viene recepita dall'osservatore.

- (A) 2 Hz
- (B) 4 Hz
- (C) 8 Hz
- (D) 10 Hz

### Soluzioni

Quesito	Risposta Corretta
1	<b>A</b>
2	<b>B</b>
3	<b>D</b>
4	<b>D</b>
5	<b>A</b>
6	<b>C</b>
7	<b>B</b>
8	<b>B</b>
9	<b>C</b>
10	<b>B</b>