

## Problemi quantitativi e formali - Serie 2

Numero di esercizi: 20

Tempo a disposizione: 50 minuti

1)

Gli eritrociti nel corpo umano hanno una durata di vita di circa 120 giorni. Vengono continuamente formati di nuovo. Ci sono circa  $30 \cdot 10^{12}$  eritrociti nel corpo di un adulto. Quanti eritrociti si formano ogni ora?

- (A)  $1,24 \cdot 10^8$
- (B)  $2,38 \cdot 10^9$
- (C)  $1,04 \cdot 10^{10}$
- (D)  $6,71 \cdot 10^{11}$
- (E)  $2,91 \cdot 10^{12}$

2)

Il cosiddetto rapporto cervello/peso corporeo è approssimativamente proporzionale all'intelligenza degli esseri viventi. I cinque esperti elencati di seguito sono ora seduti insieme in una stanza. Secondo questa logica, chi di loro è il meno intelligente?

- Il fisico: 1'400 g di massa cerebrale e 60 kg di peso corporeo
- Il chimico: 1'500 g di massa cerebrale e 80 kg di peso corporeo
- La dottoressa: 1'400 g di massa cerebrale e 75 kg di peso corporeo
- Lo statistico: 1'300 g di massa cerebrale e 50 kg di peso corporeo
- Il procuratore: 1'500 g di massa cerebrale e 90 kg di peso corporeo

- (A) Il fisico
- (B) Il chimico
- (C) La dottoressa
- (D) Lo statistico
- (E) Il procuratore

3)

Una certa coltura batterica si moltiplica del 10% ogni 40 minuti. Il tecnico di laboratorio inizia a osservare la coltura alle ore 15.40. Qual è il primo dei seguenti orari in cui la colonia raggiunge per la prima volta almeno il 150% della dimensione iniziale (all'inizio dell'osservazione) della coltura?

- (A) 17.40
- (B) 18.20
- (C) 19.10
- (D) 19.20
- (E) 18.00

4)

Per la forza di Archimede, la formula è:

$$F_A = m_{\text{Fluido}} \cdot g$$

dove  $m_{\text{Fluido}}$  è uguale a  $V_{\text{Immerso}} \cdot \rho_{\text{Fluido}}$ .

$V_{\text{Immerso}}$  indica il volume del fluido che è immerso nel liquido. La densità  $\rho$  del fluido è di  $1 \text{ kg/dm}^3$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . La massa del fluido è di  $2,6 \text{ kg}$ . Che valore assume il volume se si aumenta la massa del fluido del 100%?

- (A)  $2,6 \text{ dm}^3$
- (B)  $5,2 \text{ dm}^3$
- (C)  $26 \text{ cm}^3$
- (D)  $520 \text{ cm}^3$
- (E)  $0,026 \text{ m}^3$

5)

Un sommozzatore ha un volume polmonare di 6 L. Riempie la sua bombola di ossigeno a terra. Quanta aria deve calcolare ad ogni respiro per riempire completamente i polmoni, se vuole immergersi costantemente a una profondità di 10 metri sott'acqua? (Per ogni 10 metri di profondità, la pressione raddoppia. Pressione e volume sono inversamente proporzionali tra loro. Il volume polmonare rimane lo stesso indipendentemente dalla pressione).

- (A) 3 L
- (B) 6 L
- (C) 18 L
- (D) 2 L
- (E) 12 L

6)

La qualità di un'immagine a risonanza magnetica (RM) si lascia valutare dal rapporto segnale-rumore (RSR), dove RSR è proporzionale al cosiddetto volume del voxel e alla radice quadrata del tempo necessario per creare l'immagine RM. Se si vuole ottenere un RSR che sia due volte migliore, ma si dimezza il volume dei voxel, quanto tempo in più si dovrebbe impiegare per eseguire la risonanza magnetica?

- (A) 2 volte di più
- (B) 4 volte di più
- (C) 8 volte di più
- (D) 16 volte di più
- (E) 32 volte di più

7)

La legge di Hagen-Poiseuille è una legge fisica che descrive il flusso laminare di un fluido attraverso un tubo di lunghezza  $l$  e raggio  $r$ . Vale quanto segue:

$$R = (8 \times \eta \times l) / (r^4 \times \pi)$$

R: Resistenza del flusso nel tubo

$\eta$ : Viscosità del liquido

$$\pi = 3.14$$

La legge di Hagen-Poiseuille può essere usata per stimare la resistenza del flusso del sangue nei vasi sanguigni.

Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- I. Se il diametro del vaso sanguigno viene dimezzato, la resistenza del flusso viene quadruplicata.
- II. Se la viscosità del fluido raddoppia e la lunghezza del vaso sanguigno raddoppia, la resistenza totale del flusso aumenta di otto volte.
- III. Se la lunghezza del tubo aumenta da 2 cm a 32 cm e allo stesso tempo il raggio raddoppia da 5 mm a 10 mm, la resistenza totale rimane invariata.

- (A) Le affermazioni I e III sono corrette.
- (B) Solo l'affermazione I è corretta.
- (C) Le affermazioni II e III sono corrette.
- (D) Solo l'affermazione III è corretta.
- (E) Nessuna affermazione è corretta.

8)

Il corpo umano adulto è composto da circa il 65% di acqua. Circa  $\frac{1}{3}$  di questo è fuori dalle nostre cellule (formando il cosiddetto fluido extracellulare). A sua volta, circa  $\frac{1}{5}$  del fluido extracellulare è nel plasma sanguigno. Approssimativamente quale è la percentuale del corpo umano adulto di fluido extracellulare che si trova nel plasma sanguigno?

- (A) 4.3 %
- (B) 5.0 %
- (C) 8.6 %
- (D) 13.0 %
- (E) 15.3 %



9)

Di seguito trovi una compilazione di diverse unità. Quale di queste formule (fittizie) può essere semplificata ad una sola unità di misura?

- (A)  $(N \cdot kg) \cdot s^2 - (N \cdot kg \cdot s^2)$
- (B)  $(v^3/s) \cdot (N \cdot m / v) \cdot (s/v^2) - m$
- (C)  $(N \cdot s^4)^{-1} \cdot (1/k) \cdot (N \cdot k \cdot s^2) \cdot s$
- (D)  $(v \cdot s)^{-1} \cdot (N)^{-2} \cdot (kg \cdot m) \cdot (N \cdot v^2 + s)$
- (E)  $(N \cdot m/kg)^{-2} \cdot (kg \cdot m/s)^2 \cdot s^2$

10)

A una paziente di 60 kg viene data una compressa di antibiotico ogni 6 ore per curare un'infezione. Il 20% del principio attivo viene escreto direttamente prima di entrare nel sangue. Per evitare la resistenza agli antibiotici, è importante che la concentrazione di antibiotici nel sangue non scenda mai sotto i 50 mg/L.

Qual è la quantità minima (in mg) di principio attivo che una compressa di antibiotico deve contenere se 160 mg di principio attivo vengono escreti ogni 12 ore e le donne hanno circa 60 mL di sangue per kg di peso corporeo? (Tieni conto che la paziente abbia già una concentrazione di antibiotico di 50 mg/L nel suo sangue all'inizio della terapia).

- (A) 500 mg
- (B) 150 mg
- (C) 1 g
- (D) 275 mg
- (E) 325 mg

11)

È data la funzione sottostante.

$$y = 1/x + x + (2/(x^2+2))^{-1} + 1$$

Quale riga della tabella corrisponde ai valori della funzione?

	x	1	2	3	4
(A)	y	11/3	5.5	9.5	15.25
(B)	y	4.5	6.5	59/6	14.25
(C)	y	11/3	11/2	10	14
(D)	y	4.5	6.5	65/6	15.25
(E)	y	4.5	5.5	10	14

12)

Sia data la seguente formula per un movimento uniformemente accelerato:

$$s = 1/2 * a * t^2$$

dove "s" è la distanza percorsa, "a" è l'accelerazione e "t" è il tempo.

Quale delle seguenti affermazioni non è vera?

- (A) Se il tempo rimane lo stesso, un raddoppio dell'accelerazione porta anche a un raddoppio della distanza percorsa.
- (B) La distanza percorsa non è direttamente proporzionale al tempo.
- (C) Affinché la distanza percorsa rimanga costante, l'accelerazione deve essere dimezzata se il tempo viene raddoppiato.
- (D) Per una distanza percorsa costante, l'accelerazione è inversamente proporzionale al tempo al quadrato.
- (E) Per una distanza percorsa nove volte più lunga, ci vorrebbe il triplo del tempo con un'accelerazione invariata.

13)

Un pattinatore artistico salta per eseguire una piroetta. Per eseguire una piroetta in modo perfetto ed evitare di cadere e rompersi una gamba, il pattinatore artistico vuole conoscere la fisica alla base del suo gesto.

Le unità  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  si applicano al momento angolare  $L$ .

Le seguenti unità di misura sono note:

Momento d'inerzia  $J = [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$

La velocità angolare  $\omega = [1 / \text{s}]$

Massa  $m = [\text{kg}]$

Il raggio di rotazione  $r = [\text{m}]$

Quale formula è corretta per calcolare il momento angolare  $L$  che serve al pattinatore artistico per la sua piroetta?

(A)  $m \cdot J \cdot \omega$

(B)  $J \cdot \omega$

(C)  $J / r^2 \cdot \omega$

(D)  $m^2 / (J \cdot \omega)^2$

(E)  $m \cdot r \cdot J \cdot \omega / m^2$

14)

Circa il 5% di tutte le persone in Svizzera hanno un attacco di cuore nel corso della loro vita. Il 50 per cento delle persone colpite sono diagnosticate sulla base dell'elettrocardiogramma (ECG), e nel 90 per cento l'infarto può essere riconosciuto nelle analisi di laboratorio. Qual è la percentuale massima della popolazione svizzera in cui non è possibile diagnosticare un infarto cardiaco né tramite ECG né con le analisi di laboratorio?

- (A) 0%
- (B) 0.5%
- (C) 5%
- (D) 10%
- (E) 50%

15)

Un'ampolla da 50 mL contiene 20 compresse. Dato che le compresse non occupano l'intero volume dell'ampolla, si potrebbero aggiungere altri 15 mL di acqua in modo che l'ampolla sia completamente riempita. Quanto pesa una compressa, se ognuna ha una densità di  $2 \text{ g/cm}^3$ ?

- (A) 0.175 g
- (B) 0.35 g
- (C) 1.75 g
- (D) 3.5 g
- (E) 17.5 g

16)

Il sangue scorre a velocità diverse a seconda del diametro del vaso. Pertanto il sangue non scorre attraverso le arterie e le vene alla stessa velocità.

Qui si applica l'equazione di continuità:

area trasversale 1 x velocità del flusso 1 = area trasversale 2 x velocità del flusso 2

Sappiamo che un'arteria ha un diametro di 20  $\mu\text{m}$  e una vena è due volte più larga in confronto. La velocità del flusso di una grande arteria è di circa 20 cm/s.

(Ricorda, l'area trasversale è pari all'area del cerchio, quindi alla potenza di due del raggio moltiplicato per  $\pi$ ).

Calcola la velocità di flusso della vena.

- (A) 10 cm/s
- (B) 7,5 cm/s
- (C) 5 cm/s
- (D) 2,5 cm/s
- (E) 5,5 cm/s



17)

Il 2% di tutti gli uomini ha il cancro alla prostata. Una persona malata risulta positiva nel 90% dei casi. Il test di un uomo sano ha il 20% di probabilità di essere falsamente positivo. Se un uomo ottiene un risultato positivo al test, qual è la probabilità che abbia effettivamente un cancro alla prostata?

- (A) 90%
- (B) 13%
- (C) 0.8
- (D) 12%
- (E) 11%

18)

Nel corpo, la maggior parte del sodio caricato positivamente ( $\text{Na}^+$ ) si trova all'esterno della cellula. Quando la cellula riceve un segnale nervoso, c'è un potenziale d'azione e gli ioni di sodio fluiscono nelle cellule. Si verifica la depolarizzazione e il segnale viene trasmesso. Questo porta ad esempio alla contrazione dei muscoli.

Il contenuto di sodio del corpo è di circa 1,5 grammi per chilogrammo di peso corporeo. Il sodio ha una massa molecolare di 22,9898 g/mol.

Ora bisogna somministrare sodio ad una paziente, per questo si ha bisogno di sapere quanto sodio è già nel corpo. La paziente pesa 70 kg e in 1 mole si hanno  $6,022 \cdot 10^{23}$  particelle (numero di Avogadro).

Quante particelle di sodio ha la paziente nel corpo?

(A)  $2,75 \cdot 10^{27}$

(B)  $2,75 \cdot 10^{24}$

(C)  $1,3 \cdot 10^{23}$

(D)  $6,4 \cdot 10^{26}$

(E)  $5,7 \cdot 10^{24}$

19)

Una piscina vuota utilizzata per la fisioterapia ha le seguenti dimensioni: 25 m di lunghezza x 10 m di larghezza x 2 m di profondità. Il tubo con cui viene riempita la piscina ha un flusso di 70 L/min. Ad un livello d'acqua di 1,5 m lo scarico inizia a funzionare. Usciranno quindi 6 litri d'acqua all'ora. Quanto tempo passa prima che la piscina sia piena?

- (A) 119.5 h
- (B) 11'950 min
- (C) 11 h
- (D) 54 h
- (E) 540 h

20)

Un'ambulanza viaggia ad una velocità di 40 km/h ( $v$ ) verso una persona svenuta (stesa a terra). La velocità del suono è  $c = 300$  m/s. Le sirene suonano ad una frequenza di 1'000 Hz ( $f$ ).

Vale quanto segue:

$$f' = f / (1 - v/c)$$

$$c = f' \cdot \lambda$$

A quale frequenza ( $f'$ ) la persona incosciente sente le sirene?

- (A) 1'154 Hz
- (B) 2'000 Hz
- (C) 1'501 Hz
- (D) 1'040 Hz
- (E) 3'020 Hz