


IDEE PER UNA LEZIONE DIGITALE

PARAGRAFO	CONTENUTO	DURATA (MINUTI)
1. La definizione operativa della temperatura	<p> IN LABORATORIO</p> <p>Taratura di un termoscopio Procedura di taratura di un termoscopio ad alcol.</p>	2
3. La dilatazione lineare dei solidi	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Dilatazione termica lineare Dilatazione termica lineare di una sbarra: come varia la lunghezza con la temperatura?</p>	1
5. La dilatazione volumica nei liquidi	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Il comportamento anomalo dell'acqua Un grafico mostra il volume di una massa d'acqua al variare della temperatura, evidenziandone il comportamento anomalo.</p>	1
<p> IN TRE MINUTI • La temperatura</p> <p>30 TEST INTERATTIVI SU ZTE CON FEEDBACK «Hai sbagliato, perché...»  MAPPA INTERATTIVA</p>		

VERSO IL CLIL

 **FORMULAE IN ENGLISH**

 **AUDIO**

Kelvin temperature scale	$T = \left(\frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273\right) \text{ K}$	Temperature T on the Kelvin scale equals temperature T_c on the Celsius scale plus two hundred and seventy-three.
Celsius temperature scale	$t = \left(\frac{T}{\text{K}} - 273\right) ^{\circ}\text{C}$	Temperature on the Celsius scale equals the value of the absolute temperature minus two hundred and seventy-three.
Thermal linear expansion	$\Delta l = l_i \lambda \Delta t$	The change in length due to thermal expansion equals the product of the initial length, the linear thermal expansion coefficient and the change in temperature.
Thermal linear expansion: final length	$l = l_i (1 + \lambda \Delta t)$	The final length of an object that has undergone linear thermal expansion equals the initial length multiplied by one and the product of the linear thermal expansion coefficient and the change in temperature.
Thermal volumetric expansion: final volume	$V = V_i (1 + \alpha \Delta t)$	The final volume of an object that has undergone volumetric thermal expansion equals the initial volume multiplied by one and the product of the volumetric thermal expansion coefficient and the change in temperature.
First Gay-Lussac's law (Celsius)	$V = V_0 (1 + \alpha t)$	The final volume of a perfect gas that has undergone volumetric thermal expansion at constant pressure equals the volume of the gas at zero degrees Celsius multiplied by one and the product of the thermal volumetric expansion coefficient for the gas and the final temperature of the gas in degrees Celsius.

First Gay-Lussac's law (Kelvin)	$V = \frac{V_0}{T_0} T$	At constant pressure the ratio of the volume of a gas to its temperature is constant.
Second Gay-Lussac's law (Celsius)	$p = p_0(1 + \alpha t)$	The final pressure of a perfect gas having been heated at constant volume equals the pressure of the gas at zero degrees Celsius multiplied by one plus the product of the thermal volumetric expansion coefficient for the gas and the final temperature of the gas in degrees Celsius.
Second Gay-Lussac's law (Kelvin)	$p = \frac{p_0}{T_0} T$	At constant volume the ratio of the pressure of a gas to its temperature is constant.
Boyle's law	$pV = p_1 V_1$	At constant temperature the product of the pressure of a gas and its volume is constant.
Ideal gas law	$pV = nRT$	The product of the pressure and volume of a perfect gas equals the product of the number of moles, the gas constant R and the absolute temperature.

QUESTIONS AND ANSWERS

AUDIO

- State the law of physics upon which the thermometer operates.

Systems are said to be in thermal equilibrium if they have the same temperature. The law of physics that underpins the thermometer is the zeroth (0^{th}) law of thermodynamics, which states that if body A is in thermal equilibrium with body B and body B is in thermal equilibrium with body C , then body A and body C are in thermal equilibrium with each other. The law implies that thermal equilibrium between systems is a transitive relation with body B in the law being identified with the thermometer, which records the same temperature for all systems in thermal equilibrium.

- Why does water in its solid state float in its liquid form?

A substance floats if it is less dense than the mixture it is placed in, needing only to displace a weight of fluid equal to its own weight. The vast majority of substances have greater density in their solid state than in their liquid state. Water, however, belongs to a very small group of substances, whose density decreases in the solid state. Water reaches its maximum density at $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($39.2\text{ }^{\circ}\text{F}$) but, as it cools further and freezes into ice, it actually becomes less dense and floats in water.

- What is an ideal gas?

An “ideal” gas is a hypothetical gas whose molecules occupy negligible space and have no intermolecular forces, that obeys all the gas laws exactly under all conditions, the product of whose pressure and volume is constant (Boyle's law) and whose V - T and p - T relationships when plotted on a graph are perfectly straight lines (Gay-Lussac's first and second laws). There are no actual gases that conform to this definition precisely, but the idealised construct is very useful in the simplification of calculations related to gases.

PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

1 LA DEFINIZIONE OPERATIVA DELLA TEMPERATURA

PROBLEMA MODELLO 1 LA SCALA FAHRENHEIT

Nella scala di temperatura Fahrenheit adoperata negli USA, l'acqua bolle a 212 °F e il ghiaccio fonde a 32 °F. L'intervallo fra queste due temperature è diviso in 180 parti, e ognuna di queste rappresenta 1 °F.

► Come puoi ricavare la formula di conversione da gradi Celsius a gradi Fahrenheit e viceversa?

■ DATI

Temperatura di ebollizione dell'acqua: $T_e = 212$ °F
 Temperatura di fusione dell'acqua: $T_f = 32$ °F
 Numero di parti: $n = 180$

■ INCOGNITE

Relazione fra $T_{°F}$ e $T_{°C}$?

L'IDEA

Poiché entrambe le scale sono lineari posso ricavare la formula di conversione fra le due scale termometriche con una proporzione.

LA SOLUZIONE

Confronto tra loro le scale termometriche.

Nella scala Celsius, l'intervallo da 0 °C a 100 °C è diviso in 100 parti uguali; ognuna delle 100 parti è 1 °C.
 Nella scala Fahrenheit, l'intervallo da 32 °F a 212 °F è diviso in 180 parti uguali; ognuna delle 180 parti è 1 °F.

Esprimo i dati ricavati in forma di proporzione.

I dati che conosco mi portano a scrivere

$$\frac{(T_{°C} - 0)}{(100 - 0)} = \frac{(T_{°F} - 32)}{(212 - 32)} \text{ da cui}$$

$$T_{°C} = \left[(T_{°F} - 32) \times \frac{5}{9} \right] °C \quad \text{e} \quad T_{°F} = \left[\frac{9}{5} T_{°C} + 32 \right] °F.$$

9 ******* Un turista italiano si trova in un pronto soccorso di New York e comunica al medico di avere una temperatura corporea di 38,9 °C.

► A quanti gradi Fahrenheit corrisponde?

[102 °F]

10 ******* Un alunno, per costruire un termometro in laboratorio, ha tarato un termoscopio a liquido, misurando l'altezza del liquido termometrico nel capillare alle temperature

dei due punti fissi di riferimento. Il livello minimo del liquido rispetto al tappo è $(1,5 \pm 0,1)$ cm e quello massimo è $(10,4 \pm 0,1)$ cm. Immerge poi il termometro in un termos contenente acqua calda e misura un livello del liquido di $(6,6 \pm 0,1)$ cm.

► Qual è la temperatura dell'acqua con la relativa incertezza di misura?

Suggerimento: scrivi l'equazione della retta passante per due punti....

[(57 ± 4) °C]

3 LA DILATAZIONE LINEARE DEI SOLIDI

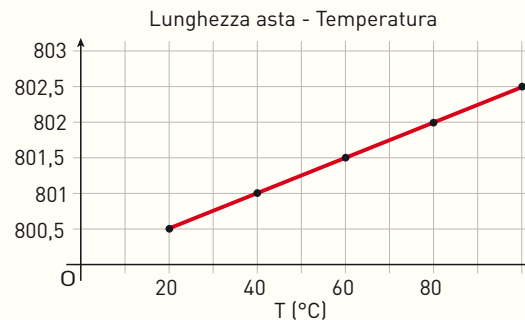
23 ******* Alla temperatura di 0 °C, una collana d'argento è lunga 26,9 cm e una di oro è lunga 27,0 cm.

► A quale temperatura le due collane avrebbero la stessa lunghezza?

Suggerimento: i coefficienti di dilatazione lineare dell'argento e dell'oro valgono rispettivamente $19 \times 10^{-6} °C^{-1}$ e $14 \times 10^{-6} °C^{-1}$.

[circa 8×10^2 °C]

24 In un esperimento di laboratorio, si chiede di calcolare il coefficiente di dilatazione di una lega di alluminio, misurando la lunghezza di una barra di questo materiale a diverse temperature. Sono stati riportati nel grafico 5 punti e si è tracciata la retta migliore che interpola i punti.



► Usando il grafico ricava il coefficiente di dilatazione lineare della lega.

[$31 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]

5 LA DILATAZIONE VOLUMICA DEI LIQUIDI

PROBLEMA MODELLO 3 LA BENZINA NELLA CISTERNA

Un'autocisterna viene riempita di notte, quando la temperatura è di $8 \text{ } ^\circ\text{C}$, con della benzina, fino ai $\frac{4}{5}$ della sua capacità. L'autocisterna è schematizzabile come un cilindro di altezza $15,0 \text{ m}$ e sezione $3,375 \text{ m}^2$. Durante il viaggio, il sole scalda la benzina fino a $26 \text{ } ^\circ\text{C}$.

- Calcola il volume occupato dalla benzina durante il viaggio.
- Calcola la variazione percentuale di volume.
- Calcola temperatura massima a cui dovrebbe essere sottoposta la benzina per occupare tutta la cisterna.

■ DATI

Lunghezza cisterna: $h = 15,0 \text{ m}$
 Sezione cisterna: $A_b = 3,375 \text{ m}^2$
 Temperatura iniziale: $T_0 = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Temperatura finale: $T = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Coefficiente di dilatazione volumica:
 $\alpha = 1,0 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
 Volume iniziale: $V_0 = \frac{4}{5} V_{tot}$

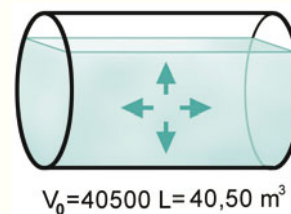
■ INCOGNITE

Volume finale: $V = ?$
 Variazione percentuale di volume: $\frac{\Delta V}{V_i} = ?$
 Temperatura massima per riempire la cisterna:
 $T_{max} = ?$

L'IDEA

La benzina nella cisterna subisce una dilatazione volumica: ecco perché il suo volume iniziale deve essere minore del volume della cisterna.

Per trovare a quale temperatura la benzina riempirebbe completamente la cisterna, applichiamo la formula inversa della dilatazione volumica, utilizzando come volume finale quello massimo relativo alla capacità della cisterna V_{tot} .



LA SOLUZIONE

Calcolo il volume iniziale V_i .

Dai dati sappiamo che V_i è $\frac{4}{5}$ di V_{tot} perciò ricaviamo

$$V_{tot} = A_b \times h = 3,375 \text{ m}^2 \times 15,0 \text{ m} = 50,6 \text{ m}^3.$$

Il volume iniziale occupato dalla benzina alla temperatura di $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ è quindi

$$V_i = \frac{4}{5} V_{tot} = \frac{4}{5} \times 50,6 \text{ m}^3 = 40,5 \text{ m}^3.$$

Applico la legge di dilatazione volumica diretta per trovare il volume V occupato dalla benzina durante il viaggio, e quindi la variazione percentuale di volume.

La benzina viene sottoposta a una variazione termica $\Delta T = (26 - 8)^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$; in seguito a questa variazione, la benzina occuperà un volume

$$V = V_i (1 + \alpha \Delta T) = (40,5 \text{ m}^3) \times (1 + 1,0 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times 18^\circ\text{C}) = 41,2 \text{ m}^3.$$

La variazione percentuale di volume è quindi

$$\frac{\Delta V}{V_i} = \frac{V - V_i}{V_i} = \frac{(41,2 - 40,5) \text{ m}^3}{40,5 \text{ m}^3} = 0,02 = 2\%.$$

Applico la legge di dilatazione volumica inversa per trovare la temperatura massima.

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{V_i \alpha} = \frac{V_{tot} - V_0}{V_i \alpha} = \frac{(50,6 - 40,5) \text{ m}^3}{(40,5 \text{ m}^3) \times (1,0 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})} = 250^\circ\text{C}.$$

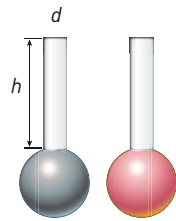
La temperatura che dovrebbe raggiungere la cisterna è data da:

$$t = t_0 + \Delta t = 260^\circ\text{C}.$$

PER NON SBAGLIARE

■ La temperatura trovata è molto maggiore della temperatura raggiungibile da una cisterna in condizioni normali. Inoltre, a tale temperatura la benzina non è più liquida: la cisterna dunque non si può riempire completamente con quella quantità di benzina.

39 ★★★ Vogliamo costruire due termometri, uno a mercurio ($\alpha_{\text{Hg}} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) e uno ad alcool ($\alpha_{\text{alcool}} = 11 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), utilizzando due capillari di vetro di forma identica. I bulbi dei due termometri vengono riempiti completamente con $8,30 \text{ mm}^3$ di liquido inizialmente alla temperatura di $10,0^\circ\text{C}$. I capillari hanno un diametro interno $d = 8,80 \times 10^{-3} \text{ cm}$ e una lunghezza $h = 7,50 \text{ cm}$.



► Trascurando la dilatazione del vetro, calcola il valo-

re massimo che possono misurare i due termometri.

[315°C ; 59°C]

40 ★★★ Una damigiana di vetro ha una forma sferica e un'apertura del collo cilindrico di diametro interno di $4,2 \text{ cm}$. Viene riempita con $54,5 \text{ L}$ di vino alla temperatura di 12°C . Si prevede che la temperatura del vino possa arrivare fino a un massimo di 23°C .

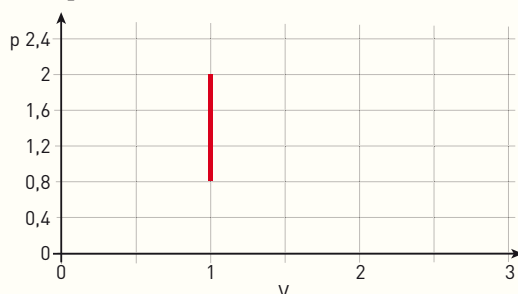
► Fino a che altezza al di sotto dell'apertura si può riempire la damigiana per essere certi che non fuoriesca del vino ($\alpha_{\text{vino}} = 220 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)?

[$8,4 \text{ cm}$]

6 LE TRASFORMAZIONI DI UN GAS

41 Una bombola piena di gas si trova al livello del mare e viene portata in alta montagna. Quale grandezza rimane costante?

42 **IN FORMA DI GRAFICO** Considera il seguente grafico: che tipo di trasformazione descrive?



9 LA LEGGE DI BOYLE: PRESSIONE E VOLUME DI UN GAS A TEMPERATURA COSTANTE

72 ★★★ Un gas rarefatto viene compresso, a temperatura costante, fino a che la sua pressione aumenta del $20,0\%$.

► Calcola di quanto è diminuito in percentuale il volume.

[$16,7\%$]

10 IL GAS PERFETTO

79 ★★★ Alla temperatura di 273 K e alla pressione di $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$, la densità dell'azoto è $1,25 \text{ kg/m}^3$.

► Determina la sua densità alla temperatura di $57,0^\circ\text{C}$ e alla pressione di $1,40 \times 10^5 \text{ Pa}$.

[$1,43 \text{ kg/m}^3$]

11 ATOMI E MOLECOLE

82 Una molecola di ruggine ha massa molecolare pari a 160 u e ha la seguente formula chimica: X_2O_3 , dove X è un elemento ignoto.

- Determina il nome dell'elemento ignoto.

[Fe]

83 Un certo numero di atomi di ossigeno (peso atomico 16) si combina con un atomo di zolfo per formare una molecola di peso molecolare 80.

- Quanti atomi di ossigeno servono per formare la molecola?

[3]

12 NUMERO DI AVOGADRO E QUANTITÀ DI SOSTANZA

PROBLEMA MODELLO 6 QUANTI ATOMI IN UN CUBO DI RAME?

Un lingotto di rame a forma di cubo contiene 22 moli di rame.

- Calcola la massa del cubo.
- Calcola il numero di atomi di rame che costituiscono il cubo.
- La densità del rame è $8,96 \text{ g/cm}^3$. Calcola il lato del cubo.

■ DATI

Numero di moli: $n = 22 \text{ mol}$

Densità del rame: $d = 8,96 \text{ g/cm}^3$

■ INCOGNITE

Massa del cubo di rame: $m = ?$

Numero di atomi: $N = ?$

Lato del cubo di rame: $l = ?$

L'IDEA

Ricavo dalla tavola periodica il peso di una mole di rame.

LA SOLUZIONE

Calcolo la massa del cubo, noti il numero di moli n e la massa molare M dalla tavola periodica.

Dalla tavola periodica leggo che il peso di una mole di rame è $M = 63,55 \text{ g/mol}$, quindi:

$$m = nM = 22 \text{ mol} \times 63,55 \text{ g/mol} = 1,4 \times 10^3 \text{ g} = 1,4 \text{ kg.}$$

Calcolo il numero di atomi dalla relazione fra il numero di moli e il numero di Avogadro

Il lingotto contiene quindi

$$N = nN_A = 22 \text{ mol} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 1,3 \times 10^{25} \text{ atomi.}$$

Per trovare il lato del cubo, calcolo il volume conoscendo la massa del cubo e la densità del rame.

$$\text{Da } d = \frac{m}{V} \text{ ricavo } V: V = \frac{m}{d} = \frac{1,4 \text{ kg}}{8,96 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1,6 \times 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$\text{Quindi } l = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{1,6 \times 10^{-4}} = 5,4 \times 10^{-2} \text{ m} = 5,4 \text{ cm.}$$

84 Il numero di Avogadro può essere considerato una costante tipica per tutte le sostanze? Se sì, perché?

85 Un recipiente contiene 3,2 g di elio. Il peso atomico dell'elio è 4,0 g/mol.

- Calcola quanti atomi di elio sono contenuti nel recipiente.

[$4,8 \times 10^{23}$]

86 In una stanza sono contenuti 32 g di ossigeno e 83 g di piombo.

- Quanti atomi di ossigeno e quanti di piombo sono presenti nella stanza?

[$1,2 \times 10^{24}$ atomi di ossigeno, $2,4 \times 10^{23}$ atomi di piombo]

13 UNA NUOVA FORMA PER L'EQUAZIONE DI STATO DEL GAS PERFETTO

100 ******* Un pallone sonda meteorologico di forma sferica contiene elio alla pressione di 120 kPa e alla temperatura di 293 K. Il diametro del pallone è di 3,65 m. Quando il pallone sale, la pressione si riduce a 65 kPa mentre la temperatura scende a 253 K.

- Qual è la variazione percentuale di volume del pallone?

[59%]

101 ******* Il gasolio in un motore Diesel si incendia quando viene a contatto con aria compressa nel cilindro a una temperatura di 800 °C. Il rapporto di compressione (rapporto tra il volume finale minimo e il volume iniziale massimo della camera di scoppio) è 1:20. Considera una pressione iniziale di 1,0 atm e una temperatura iniziale di 20 °C.

- Calcola la pressione che deve raggiungere l'aria nella camera di scoppio un istante prima che venga iniettato il gasolio perché quest'ultimo possa esplodere.

[73 atm]

PROBLEMI GENERALI

12 ******* 1,5 moli di gas perfetto, in contatto termico con una sorgente di temperatura 20 °C, vengono compresse in modo irreversibile da un volume iniziale $V_i = 40$ L a un volume finale $V_f = 4$ L.

- Calcolare la pressione iniziale del gas.

[0,90 atm]

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Farmacia, Università La Sapienza di Roma, 2007/2008)

13 ******* Una sbarretta di vetro lunga 30 cm viene scaldata in modo che la sua temperatura aumenti di 65 °C. Calcolare l'allungamento della sbarretta, sapendo che il coefficiente di dilatazione lineare del vetro è $\lambda = 9 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$.

[2×10^{-4} m]

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Scienze biologiche, Università di Genova, 2004/2005)

14 **OLIMPIADI DELLA FISICA** ******* Molti esperimenti di fisica moderna sono eseguiti in recipienti dove è stato prodotto un vuoto molto spinto, con pressioni dell'ordine di 10^{-8} Pa. In questo modo si realizza un ambiente molto ben pulito, dove si minimizza la possibilità di urti tra atomi, molecole, ioni o elettroni presenti nel recipiente.

- Stima il numero di molecole di gas presenti, per ogni metro cubo del recipiente, a temperatura ambiente (300 K).

Suggerimento: ricorda che $n = \frac{N}{N_A}$.

[nell'ordine di 10^{12} molecole / m³]

(Olimpiadi di fisica 2009; gara di II livello)

15 ******* In un cilindro, dotato di pistone scorrevole, si trova una certa quantità di gas perfetto. Il gas occupa inizialmente un volume di 36 dm³, una pressione di 1,8 bar e si trova alla temperatura di 300 K (stato A). Bloccando il pistone si scalda il gas fino a una temperatura di 650 K (stato B). In seguito si lascia espandere il gas mantenendo la temperatura costante fino a che raggiunge un determinato volume (stato C). Si blocca nuovamente il pistone e si raffredda il gas raggiungendo la pressione iniziale (stato D). Si lascia infine libero il pistone e mantenendo costante la pressione lo si riporta allo stato iniziale. Poiché lo stato finale coincide con lo stato iniziale, questa trasformazione si chiama ciclo.

- Completa la tabella.

	Stato A	Stato B	Stato C	Stato D
p (bar)	1,8			
T (K)	300	650		500
V (dm ³)	36			

- Disegna il grafico p - V del ciclo.
- Disegna il grafico p - T del ciclo.

TEST

7 Un solido di un certo materiale ha una densità uniforme di 2 g/cm³ e un volume V_0 a una temperatura di 20 °C. Il volume V del solido varia in funzione della temperatura T secondo la legge $V - V_0 = V_0 \times 0,002 \times (T - 20 \text{ °C})$. Se il solido ha una massa di 10 g, quale sarà il suo volume alla temperatura $T = 40 \text{ °C}$?

- A** 5,2 cm³
- B** 5,04 cm³

- C** 5,02 cm³
- D** 5,002 cm³
- E** 5,5 cm³

Test di ammissione Corso di laurea in Architettura 2012/2013

8 Un gas perfetto subisce una trasformazione in cui il volume e la pressione si riducono a 1/3 del valore iniziale. La temperatura:

- A** si riduce a 1/3 del valore iniziale.
B rimane costante.
C si riduce a 1/9 del suo valore iniziale.
D triplica il suo valore.
- 9** A gas cylinder has a volume of 0.02 m^3 and contains 88 g of carbon dioxide at a temperature of $27 \text{ }^\circ\text{C}$. The molar gas constant $R \times 8.3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$. What is the gas pressure?
A $\approx 101 \text{ kPa}$ **C** $\approx 201 \text{ kPa}$
B $\approx 149 \text{ kPa}$ **D** $\approx 249 \text{ kPa}$
Oxford University – Physics Aptitude Test (PAT) 2012/2013
- 10** Una bollicina di gas si sposta verso l'alto dal fondo di un bicchiere di bibita frizzante termicamente in equilibrio. Cosa succede al gas della bollicina quando questa si sposta verso l'alto?
A La pressione diminuisce e il volume aumenta.
B La pressione aumenta e il volume diminuisce.
C La temperatura e la pressione aumentano.
D La temperatura e il volume aumentano.
E Il volume e la temperatura diminuiscono.
Test di ammissione Corso di laurea in Medicina Veterinaria 2013/2014
- 11** In quali unità di misura si esprime il coefficiente di dilatazione lineare?
A Kelvin.
B Metri fratto kelvin.
C Kelvin fratto metro.
D Kelvin alla meno uno.
- 13** In quale caso la variazione di volume di due oggetti solidi è la stessa?
A Se la variazione di temperatura è la stessa.
B Se le variazioni di temperatura e il volume iniziale sono gli stessi.
C Se la variazione di temperatura e il materiale costituente sono gli stessi.
D Se la variazione di temperatura, il volume iniziale e il materiale costituente sono gli stessi.
- 14** Se la prima legge di Gay-Lussac è valida, quale importante proprietà vale per la costante α ?
A Ha un valore triplo di quello valido per i solidi.
B Ha un valore triplo di quello valido per i liquidi.
C Ha lo stesso valore per tutte le sostanze allo stato gassoso.
D Ha un valore costante e diverso per ogni sostanza allo stato gassoso.
- 15** Quando la temperatura di un gas aumenta da $30 \text{ }^\circ\text{C}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ a pressione costante, il suo volume:
A raddoppia.
B si dimezza.
C resta costante.
D sicuramente aumenta.
- 16** Due molecole poste a una distanza decrescente:
A si attirano in qualsiasi caso.
B si respingono in qualsiasi caso.
C si attirano, poi iniziano a respingersi quando sono molto vicine.
D si respingono, poi iniziano ad attirarsi quando sono molto vicine.
- 17** Una mole di gas perfetto occupa un volume di:
A $22,4 \text{ L}$ a qualsiasi pressione e alla temperatura di $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
B $22,4 \text{ L}$ alla pressione atmosferica e alla temperatura di $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
C $22,4 \text{ L}$ alla pressione atmosferica e alla temperatura di 0 K .
D $22,4 \text{ L}$ alla pressione atmosferica e a qualsiasi temperatura.
- 18** Un recipiente a volume costante contiene 4 moli di gas. Inseriamo nel recipiente altre 4 moli di gas mantenendo la temperatura costante. La pressione finale sarà:
A uguale a quella iniziale.
B il quadruplo di quella iniziale.
C la metà di quella iniziale.
D il doppio di quella iniziale.
- 19** Nell'equazione di stato dei gas perfetti, la temperatura assoluta è:
A direttamente proporzionale al numero di moli del gas.
B direttamente proporzionale solo al volume del gas.
C direttamente proporzionale solo alla pressione del gas.
D direttamente proporzionale al prodotto della pressione e del volume del gas.