PREMIERE ANNEE DU PCEM
Faculté de Médecine Lyon Grange Blanche
Année Universitaire 2007-2008

EXAMEN PARTIEL DE BIOPHYSIQUE

Ce fascicule contient pages, pages de gardes et formulaire compris.
Il n'est pas à remettre. Il peut servir de brouillon.

Seule la feuille de réponse est remise à la fin de l'épreuve.

Durée de l'examen : 60 minutes
Nombre de questions : 25

Pour tous les QCMs il faut cocher la ou les propositions justes. Attention il peut y avoir zéro proposition juste.

Usage du formulaire, des constantes et des données :
C'est vous qui devez penser à rechercher dans cette page une information dont vous avez besoin. Dans la liste il peut y en avoir qui ne servent pas.

Attention certains QCMs peuvent ne pas être en SI quand une autre unité (comme la calorie) est toujours utilisée en biologie ou en médecine.

Les formules et constantes suivantes pourraient être utilisées avec ces approximations

$Q = m\,c\,\Delta T$ $\quad Q_f = mL_f$ $\quad \gamma = r.\omega^2 l = m.r^2$ $\quad L = I.\,\omega$ $\quad x(t) = -1/2fMt^2$ $\quad e^{\varepsilon} \cong 1 + \varepsilon$

$$\frac{\Delta n}{\Delta t} = -PS\Delta C \qquad J_D = -BRT\frac{dC_i}{dx} = -D\frac{dC_i}{dx} \qquad D = \frac{kT}{f} \qquad f_{sphère} = 6\pi\eta r \quad f_{cylindre} = 8\pi\eta l$$

$$PV^{\gamma} = cte \qquad TV^{\gamma-1} = cte$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{u}\ \text{, avec } \vec{u} = \vec{OM} \qquad K_C = \frac{R.T^2_{cong}}{L_f} = 1{,}86\,°\text{C.kg.osmole}^{-1} \qquad \frac{\partial C_i}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C_i}{\partial x^2}$$

$$P + \rho gz + \frac{\rho v^2}{2} = Cte \qquad Q = \frac{\pi}{8\eta}\frac{(P_A - P_B)}{L}a^4 \qquad \phi = \frac{1}{S}\frac{dQ}{dt} = -\lambda\frac{dT}{dx}$$

Ln	**2**	**3**	**10**	**Log**	**2**	**2,2**	**3,2**
	0,69	**1,1**	**2,3**		**0,3**	**0,34**	**0,5**
Eau (à P atmosphérique normale)			*L_f=333 kJ.kg^{-1}*		*L_v=2255 kJ.kg^{-1}* à 100°C		

C	cst Planck	Cst Boltzman	cst gaz parfaits	Faraday	calorie (cal)	charge de e$^-$
3.10^8 ms^{-1}	$6{,}6.10^{-34}$ J.s	$1{,}38.10^{-23}$ J.K^{-1}	8 J.K^{-1}.mole^{-1}	10^5 C	4,2 J	$-1{,}6.10^{-19}$C

Air %	N_2	O_2	autres	pression	Pa	Atm.	bar	Mm Hg	Torr	Vol molaire
0°C	78	21	1	Atm. normale	10^5	1	1	760	760	22,4 L

Masse molaire (g)	H	He	C	O	Na	Cl	K	Ar	Ca	urée	$CuSO_4$	$C_6H_{12}O_6$
N A = 6.10^{23}	1	4	12	16	23	35,5	39	40	40	60	160	180

ρ_{eau}	ρ_{glace}	chaleur massique (chaleur spécifique) glace	capacité calorifique eau	capacité calorifique molaire fusion glace	viscosité de l'eau (η)
10^3 kg.m^{-3}	9.10^2kg.m^{-3}	0,5 cal K^{-1}.g^{-1}	1cal g^{-1}.K^{-1}	1440 cal.K^{-1}.mol^{-1}	10^{-3}Pa.s

Conductivité Equival.limite	HCl	NaCl	KCl	NaOH	Pot. Normal Electrode	Osmolarité Plasmatique Normale
à 25°C	42,6 10^{-3}	12,6 10^{-3}	15 10^{-3}	24,8 10^{-3}	Cu/Cu^{++} = + 0,34V	300 mOsmol.L^{-1}

1 Variables d'état (*)
Lesquelles de ces grandeurs sont des variables d'état ?

A la pression
B la température
C le travail
D l'entropie
E l'énergie interne

1 Réponse
A,B,D,E

2 Grandeurs vectorielles (*)
Quelles grandeurs parmi les suivantes sont des grandeurs vectorielles :

A le potentiel électrique
B le champ électrique
C l'énergie potentielle électrique
D le moment dipolaire
E la force électrique

2 Réponse
B,D,E

3 Equation aux dimensions (*)
La dimension :

A d'une force est MLT^{-2}
B d'une force est ML^2T^{-1}
C d'une masse volumique est $M.L^{-2}$
D d'une accélération est MT^{-2}
E d'une vitesse est en LT^{-1}

3 Réponse
A, E

La Force F = ma, sa dimension est donc en M (LT^{-2})
La masse volumique ρ = m/V, sa dimension est donc ML^{-3}
L'accélération a = dv/dt est en m. s^{-2} donc [a] = LT^{-2}
Une vitesse est une longueur divisé par un temps donc [v] = LT^{-1}

4 Dosage et incertitude (**)
On a trouvé grâce à un dosage, une concentration en acide lactique $C_A = 1{,}50.10^{-2}$ mol/L et une incertitude $\Delta C_A = 0{,}03.10^{-2}$ mol/L.

M_A= 90 g/mol, la concentration massique de l'acide lactique peut s'écrire :

A 6,00 ± 0,12 kg.L^{-1}
B 1,35 ± 0,03 g.L^{-1}
C 1,350± 0,027 g.L^{-1}
D 1,350 ± 0,02 g.L^{-1}
E (2,00 ± 0,03).10^{-4} g.L^{-1}

4 Réponse
B,C

Concentration massique de l'acide lactique t_A= Ca.Ma = 1,50.10^{-2} x 90,0 = 1,350 g/L

On a $\frac{\Delta t_A}{t_A} = \frac{\Delta C_A}{C_A} + \frac{\Delta M_A}{M_A} = \frac{0,03}{1,50} = 0,02$, **soit Δt_A = 0,02 x 1,35 = 0, 027 g/L**

La réponse B est également valide

5 Travail (*)
Une masse de 10 kg est maintenue à 1,0 m au-dessus d'une table pendant 25 s. Le travail effectué pendant cet intervalle de temps est :

A 100 J
B 10 J
C 250 J
D 9,8 J
E 2500 J

5 Réponse
Aucune

Le travail est une force multipliée par un déplacement. Ici pas de déplacement, donc pas de travail.

6 Vitesse d'un parachutiste (**)
Un parachutiste tombe à une vitesse v au moment où son parachute s'ouvre. On admet que la résistance de l'air est donnée par :

$$R = Pv^2/25$$

P est le poids du parachutiste avec son équipement et v sa vitesse de chute. v est solution de l'équation différentielle.

A $dv/dt=g.(1-v^2/25)$
B $dv/dt=g.(1+v^2/25)$
C $dv/dt=g/P.(1-v^2/25)$
D $dv/dt=g/2P.(1-v^2/25)$
E $dv/dt=2P/g.(1+v^2/25)$

6 Réponse
A

D'après la relation fondamentale de la dynamique, on a :
P+R= m.dv/dt (avec les flèches vecteurs)
En projetant les vecteurs sur un axe vertical, il vient :
$mg - (mgv^2/25)=m.dv/dt$
On s'aperçoit que le problème est indépendant de la masse m du parachutiste avec son équipement.
$dv/dt = g(1-v^2/25)=g/25(25-v^2)$

7 Décroissance exponentielle (**)
On considère deux populations N_1 et N_2 telles qu'initialement $N_2(t=0) = 2 N_1(t=0)$. Ces deux populations décroissent exponentiellement au cours du temps avec des constantes de temps τ_1 et $\tau_2=2\tau_1$ respectivement. On note $N_1(t)$ et $N_2(t)$ les populations au temps t. ($1/e=0,37$; $e^{1/2}=1,65$; $e^2=7,39$)

A $N_1(\tau_1)= 0,5 N_1(0)$
B $N_1(2\tau_1)/ N_1(\tau_1) = N_1(\tau_1)/ N_1(0)$
C $N_1(\tau_1) = 2 N_2(\tau_1)$
D $2 N_1(\tau_1) = N_2(\tau_2)$
E $N_1(\tau_2) = 2 N_2(\tau_1)$

7 Réponse
B,D

A faux $N_1(\tau_1)= N_1(0)/e \approx 0,37 N_1(0)$
B vrai $N_1(2\tau_1)/ N_1(\tau_1) = N_1(\tau_1)/ N_1(0)=1/e$
C faux $N_1(\tau_1)= N_1(0)/e$; $2 N_2(\tau_1)= 4 N_1(0) /e^{1/2}$
D vrai $2 N_1(\tau_1) = N_2(\tau_2)=2 N_1(0)/e$
E faux $N_1(\tau_2) = N1(0)/e^2$ $2 N_2(\tau_1)=4 N_1(0)/e^{1/2}$

8 & 9 Radiothérapie (*, **)
Un centre hospitalier reçoit un échantillon de 1µg de "cobalt 60". Cet élément radioactif est utilisé pour la radiothérapie de certains cancers. Masse molaire atomique du cobalt 60 : 60 $g.mol^{-1}$.

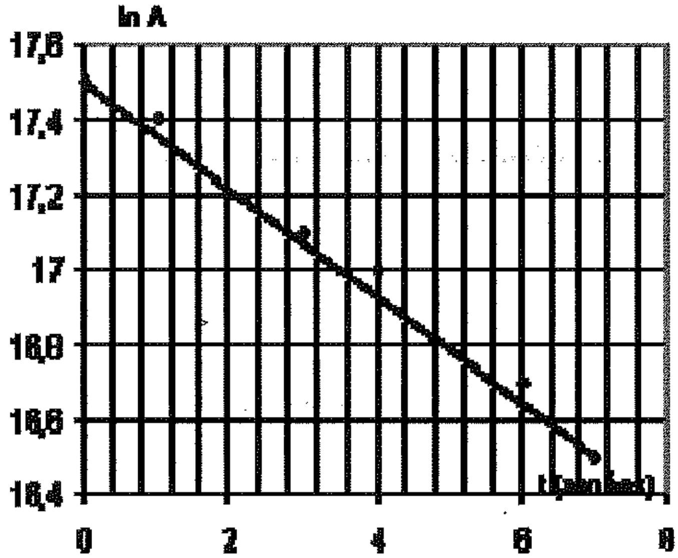
8. Le nombre de noyaux N_0 contenus dans l'échantillon à l'instant de sa réception dans l'établissement hospitalier vaut

A 10^{10} B 10^{12} C 10^{14} D 10^{16} E 10^{18}

9 Le technicien du laboratoire est chargé de contrôler cette source, tous les ans, pendant 10 ans. A l'aide d'un compteur, il détermine l'activité A. Voir courbe (1).

Soit λ la constante de désintégration radioactive. L'activité initiale de l'échantillon à l'instant de sa réception vaut A_0

Courbe (1)



A L'activité A peut se mettre sous la forme Ln A = $A_0 - \lambda$ t

B Le graphe de l'évolution en f(t) de la diminution du nombre de noyaux radioactifs serait identique à une constante près (courbe 1)

C l'activité initiale de l'échantillon à l'instant de sa réception peut se mettre sous la forme $A(t) = A_0\left[1 - \exp(-\lambda t)\right]$

D La constante de désintégration radioactive λ en an^{-1} vaut 8,75

E La période déterminée graphiquement sur ces données est de l'ordre de $1{,}6 \pm 0{,}1.10^8$s

8 & 9 Réponses
8 D
A $N_0 = n_0.N_A = (m_0/ M_{Co})\ .\ N_A = (1.10^{-6} / 60) \times 6.10^{23} = 1{,}0.10^{16}$ noyaux

9 Réponse
B,E

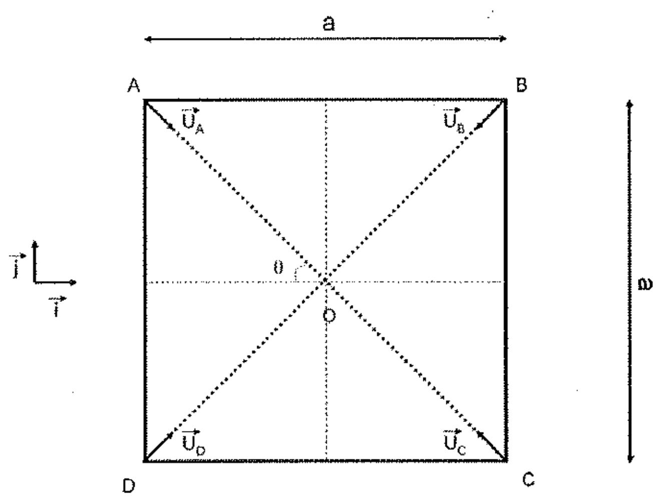
$\Delta N = - N.\lambda.\Delta t$
$N = N_0.e^{-\lambda.t}$; $\Delta N = - N_0.e^{-\lambda.t}.\lambda.\Delta t$

$|\Delta N| = N_0.e^{-\lambda.t}.\lambda.\Delta t$; $A = |\Delta N| / \Delta t = \lambda.N_0.e^{-\lambda.t} = A_0.e^{-\lambda.t}$ où $A_0 = \lambda.N_0$

A est faux car $\ln A = \ln(A_0) + \ln(e^{-\lambda.t}) = \ln A_0 - \lambda.t$
B est vrai car une exponentielle et sa dérivée (comme sa primitive) ont une même évolution temporelle
C il s'agit d'une fonction croissante, elle ne peut donc pas être solution

D la constante radioactive peut se calculer graphiquement, la courbe est une droite dont le coefficient directeur est négatif ce qui vérifie l'expression précédente où le coefficient directeur vaut $-\lambda$ et l'ordonnée à l'origine vaut $\ln A_0$. $k = (17{,}5 - 16{,}5) / (0 - 7) = - 0{,}143$ $an^{-1} = -\lambda$; $\lambda = 0{,}143$ an^{-1} (et pas $8{,}75$ an^{-1}).
E est vrai
$\lambda = \ln 2 / T_{½}$ => donc $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = \ln 2 / 0{,}143 = 4{,}85$ années;
(dans les tables en fait on trouve $1.68.10^8$ s et ici $T_{½} = 4{,}85 \times 365 \times 24 \times 3600 = 1{,}53.10^8$ s du fait de l'imprécision de la méthode graphique)

10 Electrostatique (***)
Les 4 sommets d'un carré de côté a sont occupés chacun par une charge ponctuelle q. On veut connaître la force totale $\vec{F}_{total}$ exercée sur une charge q' située au centre O du carré, ainsi que le champ $\vec{E}_{total}$ et le potentiel V_{total} correspondant.



A $\vec{F}_{total}$ est nulle

B $\vec{F}_{total}$ est non nulle et suivant $\vec{i}$

C $\vec{E}_{total}$ est non nul et suivant $\vec{i}$

D V_{total} est nul

E $V_{total} = \frac{\sqrt{2}}{\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$

10 Réponse
A

On a OB=OC=OD = r = $\frac{a}{\sqrt{2}}$ donc **B** est faux

$\theta = \frac{\pi}{4}$

$\vec{F}_{total} = \vec{F}_{A\to 0} + \vec{F}_{B\to 0} + \vec{F}_{C\to 0} + \vec{F}_{D\to 0}$

$\vec{F}_{A\to 0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_A$ avec $\vec{u}_A = \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j}$

$\vec{F}_{B\to 0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_B$ avec $\vec{u}_B = -\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j}$

$\vec{F}_{C\to 0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_C$ avec $\vec{u}_C = -\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j}$

$\vec{F}_{D\to 0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq'}{r^2}\vec{u}_D$ avec $\vec{u}_D = \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j}$

C : On remarque que $\vec{u}_A + \vec{u}_B + \vec{u}_C + \vec{u}_D = \vec{0}$ donc $\vec{F}_{total} = \vec{0}$

donc le champ $\vec{E}_{total} = \frac{\vec{F}_{total}}{q'} = \vec{0}$

D : et le potentiel $V_{total} = V_A + V_B + V_C + V_D = 4\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r} = \frac{\sqrt{2}}{\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a}$

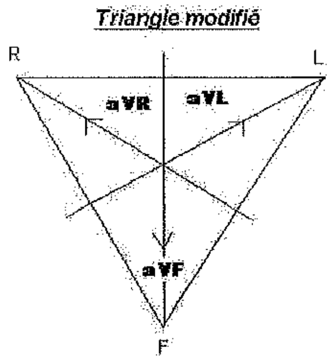
11 Les dérivations de l'électrocardiogramme : le triangle d'Einthoven (*)

A D_I est positive dans le sens R vers L
B D_{II} est positive dans le sens R vers F
C D_{III} est positive dans le sens L vers F
D aV_R est positive dans le sens (L+F) vers R
E aV_L est positive dans le sens (R+F) vers L

11 Réponses
A, B, C, D, E

Voir diapo 47 cours Champ&Potentiel_21_11_2007
Les dérivations bipolaires (de Goldberger). Ces électrodes périphériques se servent des mêmes électrodes qu'Einthoven mais ici, chaque électrode est prise comme pôle positif avec comme référence négative les deux autres électrodes

A D_I est positive dans le sens R vers L
B D_{II} est positive dans le sens R vers F
C D_{III} est positive dans le sens L vers F
D aV_R est positive dans le sens (L+F) vers R
E aV_L est positive dans le sens (R+F) vers L
F aV_F est positive dans le sens (R+L) vers F



12 Compression d'un gaz parfait (**)
On considère une enceinte fermée contenant une mole de gaz parfait dans les conditions initiales suivantes : $P_1=10^5$ Pa, $V_1=$ 10 L. Le gaz est comprimé de manière isotherme jusqu'à $P_2=10\ P_1$.

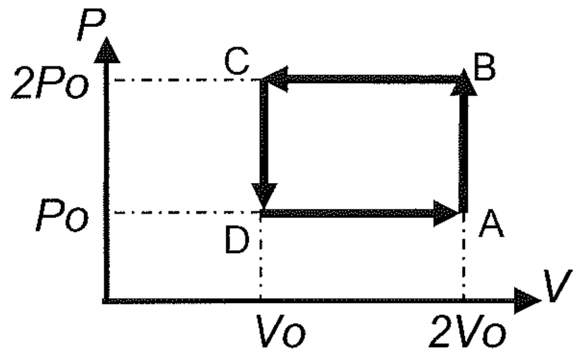
A Le volume final est $V_2=$ 1 L et le travail fourni au gaz est W=2300 J
B Le volume final est $V_2=$ 1 L et le travail fourni au gaz est W=230 J
C Le volume final est $V_2=$ 2 L et le travail fourni au gaz est W=230 J
D L'énergie interne du gaz augmente suite à la compression
E La compression isotherme du gaz entraîne un transfert de chaleur vers l'extérieur

12 Réponse
A, E

Similaire au TD
La transformation isotherme d'un gaz parfait implique PV=cte
Le volume final est donc 1 L (C faux)
$W=-\int PdV=-P_1V_1\int dV/V=1000\ \ln(10)=2300$ J (A vrai, B faux)
L'énergie interne du gaz parfait (qui ne dépend que de T) reste la même (D faux).
$\Delta U=W+Q$, de la chaleur est donc dégagée par la compression isotherme du gaz (E vrai).

13 Thermodynamique : Travail (**)
Un gaz parfait enfermé dans une enceinte étanche subit un cycle de compression-détente ABCDA représenté sur la figure ci-dessous dans le diagramme PV. On

donne P(A) = P(D)=Po=1 bar, V(C)=V(D)=Vo=1 Litre, P(B)=P(C)=2 Po, V(A)=V(B)=2 Vo



A La transformation AB est isobare
B La transformation BC est isotherme
C Le travail total échangé par le gaz avec l'extérieur sur le cycle est +100 J
D La chaleur échangée avec l'extérieur durant la transformation AB est nulle
E Un tel cycle nécessite l'apport d'un travail de l'extérieur pour être exécuté

13 Réponse
C, E

A et B Faux : AB est isochore, BC est isobare
C vrai: Wtot = $-\int PdV$=W(AB)+W(BC)+W(CD)+W(DA)= 0-2Po(Vo-2Vo)+0- Po(2Vo-Vo) = PoVo = $+10^5\ 10^{-3}$=+100 J
D faux : W(AB)=0 donc Q(AB)= ΔU(AB) non nul car T(B) > T(A) et U(T) pour un GP
E vrai car $W_{tot}>0$

14 Entropie (**)

A La variation d'entropie d'un système subissant une transformation adiabatique réversible est toujours nulle
B La variation d'entropie d'un système subissant une transformation isochore est toujours nulle
C L'entropie d'un état macroscopique est le nombre de configurations microscopiques correspondant à cet état
D La variation d'entropie d'1 kg d'eau lors de sa vaporisation (sous une pression de 1 atm) est de l'ordre de $6\ 10^{-3}$ $kJ.K^{-1}$
E La variation d'entropie d'1 kg d'eau lors de sa fusion (sous une pression de 1 atm) est de l'ordre de 1,2 $kJ.K^{-1}$

14 Réponse
A, E

A est vrai puisque pour une transformation réversible $dS=\delta Q/T$ et que dans une transformation adiabatique on a par définition $\delta Q=0$
B est faux
C est faux, comme le montre la formule $S=k_B \ln \omega$
D est faux $\Delta S=L_v m/T$ avec $L_V \approx 2255$ kJ/kg , m=1 kg et T=373 K, on obtient $\Delta S \approx 6$ kJ.K^{-1}
E est vrai $\Delta S=L_f m/T$ avec $L_f \approx 333$ kJ/kg, m=1 kg et T=273 K on obtient $\Delta S \approx 1.2$ kJ. K^{-1}

15 Chaud devant (**) Un barreau de cuivre cylindrique a une longueur de 50 cm, sa section est un disque de 3 cm de rayon. Sa conductivité thermique est $\lambda=400 W.m^{-1}.K^{-1}$. La variation de température entre ses deux extrémités est de 20°C. On suppose qu'il n'y a pas de déperdition de chaleur et $\pi=3,0$

A Le flux thermique à travers ce barreau est de l'ordre de 3 J.s^{-1}
B Le flux est de l'ordre de 150 W
C La quantité de chaleur ayant traversée ce barreau est proche de 26 kJ au bout de 10 min
D La quantité de chaleur au bout de 10 min est proche de 6.10^3 cal
E Si le rayon de la section est divisé par deux, le flux thermique est divisé par 4

15 Réponses
C, D

Le flux thermique est donné par $\phi=1/S*\delta Q/dt=\lambda\Delta T/\Delta x=400*20/50 \cdot 10^{-2}=16 kW/m^2$. La quantité de chaleur ayant traversé ce barreau en 10 min est $Q=\phi S\Delta t=16.10^3*3*3.10^{-2}*3.10^{-2}*10*60=25920$ J (**A et B faux**),
C vrai $Q=\varphi\times\Delta t= 43.2 \times 600 = 25920$ J soit 26 KJ
D Vrai 1 calorie =4,2 J donc 26000/ 4,2 environ 6 Kcal
E faux l'expression du flux ne fait intervenir que le lambda la différence de température et la longueur. Ces grandeurs étant conservées il n'y aucune raison que le flux change même si la section change

23 Oscillations amorties (***)
Les oscillations d'une masse m accrochée à un ressort et immergée dans un milieu visqueux sont décrites par l'équation $x(t) = A \exp(-\alpha t) \cos(\omega t - \varphi)$.
On ne considérera que les temps $t > 0$. Pour les questions C, D et E, on prendra $A = 1$ m, $\alpha = 0.1.s^{-1}$, $\omega = (\pi/4)$ rad.s^{-1} et $\varphi = (\pi/4)$.

A Plus α est grand, plus l'amortissement des oscillations est rapide
B La valeur de la pseudo-pulsation ω est indépendante de l'amortissement causé par le milieu visqueux
C x atteint sa valeur maximale à t=0
D La pseudo-période du mouvement est 8 s
E x s'annule pour la première fois à t=2s

23 Réponse
A, D

A vrai
B faux (cours) : ω dépend du taux d'amortissement

24 Chaleur (***)

A La quantité de chaleur pour faire passer 1 Litre d'eau de 20°C à 0°C est 84 kJ.
B La quantité de chaleur pour faire transiter 300 grammes de glace à 0°C en eau à 0°C est 676,5 kJ
C On mélange dans une enceinte calorifugée 300 g de glace à 0°C et 1 Litre d'eau à 20°C, la glace va entièrement fondre et la température finale de l'eau sera entre 0°C et 5°C
D On mélange dans une enceinte calorifugée 100 g de glace à 0°C et 1 Litre d'eau à 20°C, la glace va entièrement fondre et la température finale de l'eau sera entre 7,5°C et 15°C
E On mélange dans une enceinte calorifugée 1 kg de glace à 0°C et 1 Litre d'eau à 20°C, il va rester entre 200 et 300g de glace en équilibre avec de l'eau à 0°C.

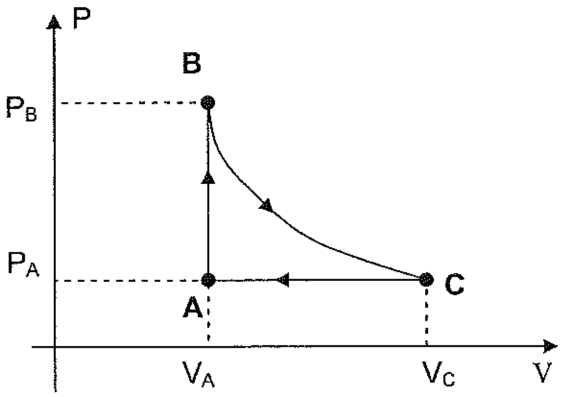
24 Réponse
A,D

A Vrai : $Q1= c_P\ ML\ dT= 4{,}2 *1\ kg* 20\ °= 84\ kJ$
B Faux : $Q2= Lf.MG=333*0{,}3=100\ kJ$
C Faux : $Q1=84\ kJ<Q2= 100\ kJ$ donc la glace ne va pas fondre en totalité
D Vrai : $Q2'=33.3\ kJ <Q1$, la glace va fondre, ensuite la température va s'équilibrer à T

$$Q2'+ c_P\ MG\ T = c_P\ ML\ (20-T)$$
$$c_P\ (MG +ML)T = c_P\ ML\ 20 - Q2'$$
$$T= (84-33{,}3)/(4{,}2*1{,}1)=50{,}3/4{,}6\sim 11+/-1\ °C$$

E Faux : $Q2'=333\ kJ >Q1$, la glace ne va pas tout fondre,
il va en fondre MG* tel que $L_f.MG\ * = Q1$ $MG^*=84/0{,}333\ kJ/g=252\ g$
donc il en restera 750 g environ.

25 cycle d'un gaz parfait diatomique (***)
Une mole de gaz parfait diatomique ($\gamma = 1{,}4$) décrit le cycle réversible (ABCA) ci-dessous formé d'un échauffement isochore $A\rightarrow B$ de $T_A = 300$ K à $T_B = 900$ K, suivi d'une détente adiabatique $B\rightarrow C$ et d'une compression isobare $C\rightarrow A$.



On donne : $P_A = 10^5$ Pa ; R = 8 J.mol^{-1}.K^{-1}; $3^{1/1,4} = 2,2$; $3^{-2/7} = 0,7$

A V_A =24 L
B $P_B = 3.10^5$ Pa
C V_C = 40,3 L
D T_C = 630K
E Aucune bonne réponse

Réponse
A, B, D

Loi des gaz parfaits: $V_A = nRT_A / P_A = 8*300/10^5 = 24\ 10^{-3}$ m^3 soit 24 L.
D'après la figure $V_A=V_B$ donc $P_A/T_A = P_B/T_B$ d'où $P_B = (T_B/T_A)\, P_A = 3P_A = 3 \times 10^5$ Pa
La transformation B→ C est adiabatique réversible donc PV^γ=constante soit $P_CV_C^\gamma = P_BV_B^\gamma$ d'où $V_C = V_B\, 3^{1/\gamma} = V_A\, 3^{1/\gamma} = 24*2,2=52,8$ L.
De PV=constante, on obtient en introduisant l'équation des gaz parfaits $TV^{\gamma-1}$=constante d'où $T_CV_C^{\gamma-1} = T_BV_B^{\gamma-1}$ soit $T_C = T_B(V_B/V_c)^{\gamma-1} = T_B(3)^{(1-\gamma)/\gamma}$
$T_C = 900*3^{-0,4/1,4} = 900*3^{-2/7} = 900*0,7 = 630$ K