

FACULTE DE PHARMACIE

DATE :

COLLE DE PHYSIQUE N°1

DUREE : 2 HEURES

NOM :

PRENOM :

NOTE : / 40

Constantes universelles de physique

Constante	Valeur exacte	Approximation
Célérité de la lumière dans le vide	$c = 299\,792\,458 \text{ m.s}^{-1}$	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Constante de Plank	$h = 6,626176.10^{-34} \text{ J.s}$	$h = 6,6.10^{-34} \text{ J.s}$
Charge élémentaire	$e = 1,6021892.10^{-19} \text{ C}$	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Masse au repos de l'électron	$m_e = 9,109534.10^{-31} \text{ Kg}$	$m_e = 9,11.10^{-31} \text{ Kg}$
Masse au repos du neutron	$m_n = 1,675.10^{-27} \text{ Kg}$	$m_n = 1,68.10^{-27} \text{ Kg}$
Masse au repos du proton	$m_p = 1,6726485.10^{-27} \text{ Kg}$	$m_p = 1,67.10^{-27} \text{ Kg}$
Nombre d'Avogadro	$N_A = 6,022045.10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$N_A = 6,023.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Le Rydberg	$R = 10973732 \text{ m}^{-1}$	$R = 1,097.10^7 \text{ m}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	$R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$	$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$
Constante de Boltzmann	$K_B = \frac{R}{N_A} = 1,3805941.10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$	$K_B = \frac{R}{N_A} = 1,38.10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Permittivité du vide	$\epsilon_0 = 8,85419.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$	$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi 10^{-7} c^2} = 9.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$
Perméabilité du vide	$\mu_0 = 1,3.10^{-6} \text{ H.m}^{-1}$	$\mu_0 = 1,3.10^{-6} \text{ H.m}^{-1}$

I – Les grandeurs du système international (...../ 3,5 pts) :

Compléter le tableau ci-dessous :

<u>GRANDEURS</u>	<u>DIMENSION</u>	<u>UNITE</u>	<u>SYMBOLE DE L'UNITE</u>
Longueur			
	M		
		seconde	
			A
Température absolue			
	N		
		candela	

II – Dimension de grandeurs (...../ 3,5 pts) :

Donner les dimensions, en système SI, des grandeurs suivantes (justification demandée) :

1. Energie :
2. Puissance :
3. Force :
4. Tension superficielle :
5. Quantité de mouvement :
6. Moment cinétique :
7. Masse volumique:

III – Dimension de la perméabilité du vide (...../ 3 pts) :

1. Donner la dimension de la perméabilité du vide μ_0 , en sachant que la constante apparait dans la relation suivante (L et r sont des distances, I une intensité, F une force ; le raisonnement est demandé) :

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{LI^2}{R}$$

2. Sachant que μ_0 s'exprime généralement avec l'unité H.m^{-1} (Henry par mètre), donner la dimension du Henry dans le système international :

IV – Equation aux dimensions du nombre de Reynolds (...../ 4 pts) :

1. Pour caractériser un fluide visqueux, on peut former un nombre **sans dimension** appelé Nombre de Reynolds. Le nombre de Reynolds s'exprime par la relation $\mathfrak{R} = \rho^\alpha L^\beta v^\delta \eta^\gamma$. Déterminer les valeurs numériques de α , δ et γ , sachant que $\beta=1$ et que ρ est la masse volumique du fluide, L est une distance caractéristique, v la vitesse du fluide et η la viscosité dynamique (qui s'exprime en $\text{Kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$) :

2. Déterminer la relation entre viscosité dynamique η et viscosité cinématique ν (symbole grec se prononçant nu) qui s'exprime en $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$

3. Donner alors une expression du nombre de Reynolds faisant intervenir la viscosité cinématique et non plus la viscosité dynamique :

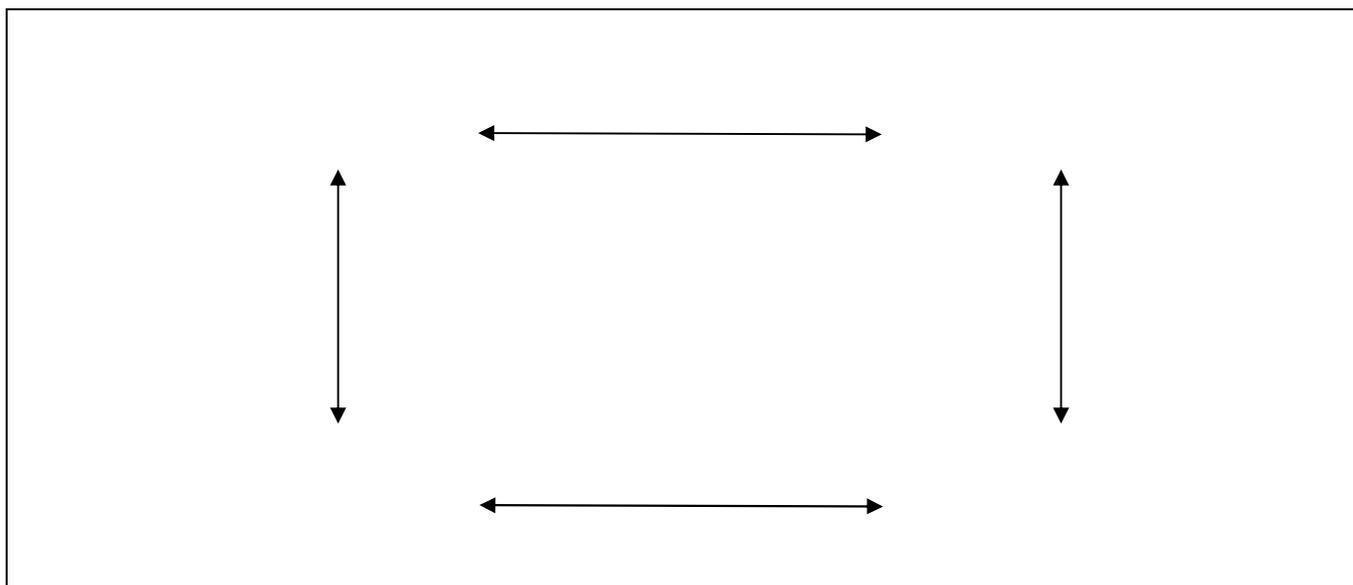
V – Travail d'un gaz lors d'une transformation adiabatique (...../ 3 pts) :

1. Que signifie le terme « adiabatique » pour une transformation ?

2. Donner l'expression du travail des forces de pression dans le cas d'une transformation réversible et adiabatique d'un gaz parfait entre un état A et un état B. Une démonstration est demandée (On rappelle que pour une transformation adiabatique, $P_0V_0^\gamma = PV^\gamma$).

VI – Diagramme d'interaction (...../ 4 pts) :

Donner le diagramme de la loi d'interaction gravitationnelle :



VII – Saut en hauteur (...../ 5 pts) :

Le record mondial de saut en hauteur est 2,45 m. Il est détenu par le cubain Javier Sotomayor. L'athlète a une masse de 85 kg et sera modélisé uniquement par son centre de gravité situé 1 m au dessus du sol.

1. Au cours du saut son centre de gravité passe 10 cm au dessus de la barre. Calculer la variation de l'énergie potentielle. On suppose $g = 9,8 \text{ Kg.N}^{-1}$.

2. Après sa course d'élan l'athlète possède une vitesse de $5,55 \text{ m.s}^{-1}$ au pied de la barre. Quelle hauteur peut-il franchir si on admet que toute l'énergie cinétique initiale est convertie en énergie potentielle de pesanteur ?

3. En réalité la composante horizontale de la vitesse au point le plus haut du saut est $0,63 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer l'énergie mécanique avant le saut (au pied de la barre) et au point le plus haut en prenant comme origine des axes le centre de gravité du sauteur. Conclure.

4. Le tapis de réception se trouve à 50 cm au dessus du sol. Déterminer la vitesse de l'athlète lorsqu'il se réceptionne.

5. Convertir cette vitesse en km.h^{-1} .

VIII – Equivalence masse-énergie (...../ 2 pts) :

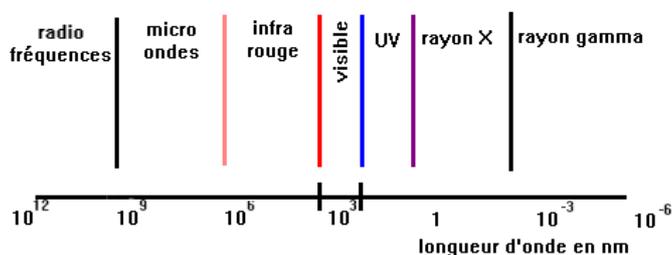
1. Trouver le facteur de conversion entre le MeV et le kg :

2. En déduire l'énergie de masse de votre téléphone portable (environ 80 g) :

IX – Les photons des téléphones portables (...../ 2 pts) :

1. Trouver l'énergie des photons en eV émis par votre portable, ayant une fréquence $\nu = 900 \text{ MHz}$:

2. Que vaut la longueur d'onde de ces photons ? Quel est le domaine de longueurs d'onde ?



X – Capillarité et loi de Jurin (...../ 4 pts) :

On plonge dans un liquide de tension superficielle γ l'extrémité d'un tube verticale de petit rayon R. le liquide mouille parfaitement le tube.

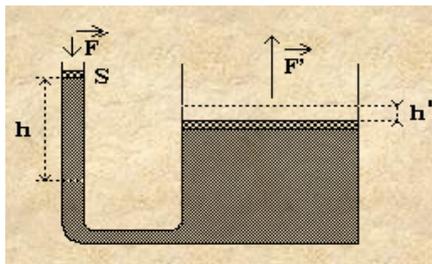
1. Exprimer la hauteur h à laquelle s'élève par rapport à la surface libre le ménisque de séparation.

2. Faire l'application numérique dans le cas de l'eau $\gamma_{\text{eau}} = 75 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$ et $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, avec $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ et $R = 10^{-4} \text{ m}$.

3. Que devient ce résultat si on prend un liquide aillant une mouillabilité imparfaite ($\alpha = \frac{\pi}{3}$) ? Pour l'application numérique, on conservera les valeurs numériques de l'eau.

4. Avec un tube en verre, la mouillabilité du mercure est de 140° . Que devient h ?
 $\rho_{\text{mercure}} = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$ et $\gamma_{\text{mercure}} = 480 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$.

XI – Application du théorème de Pascal (...../ 2 pts) :



Le principe de fonctionnement d'une presse hydraulique repose sur le théorème de Pascal :

« Toute variation de pression en un point d'un liquide entraîne la même variation en tous ses points. »

1. Deux vases communicants cylindriques A et B ont respectivement 90 cm^2 et 10 cm^2 de section. Ils contiennent de l'eau et sont fermés par deux pistons en contact avec l'eau. On exerce sur le plus petit piston une force de 200 N.
Calculer la force que reçoit l'autre piston.

2. Sachant que le travail se conserve, déterminer la hauteur h' de montée du piston A sachant qu'on a enfoncé le piston B de 90 cm.

XII – Equilibre de liquides non miscibles (...../ 4 pts) :

Un tube en U de section uniforme $S = 2 \text{ cm}^2$ contient du mercure de masse volumique $\rho_{\text{mercure}} = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$.

1. Dans la branche A, on verse 20 cm^3 d'eau de $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$. Calculer la différence des niveaux des surfaces libres dans les deux branches A et B.

2. On veut ramener les niveaux du mercure dans les deux branches dans un même plan horizontal en versant de l'alcool dans la branche B de masse volumique $\rho_{\text{alcool}} = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$. Calculer le volume d'alcool nécessaire pour obtenir ce résultat.