

FACULTE DE PHARMACIE

DATE :

COLLE DE PHYSIQUE N°2

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	$h = 6,626176.10^{-34} \text{ Js}$	$h = 6,6.10^{-34} \text{ Js}$
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	$\epsilon_0 = 8,85419.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$	$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-7} c^2} = 9.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$
Perméabilité du vide	$\mu_0 = 1,3.10^{-6} \text{ H.m}^{-1}$	$\mu_0 = 1,3.10^{-6} \text{ H.m}^{-1}$

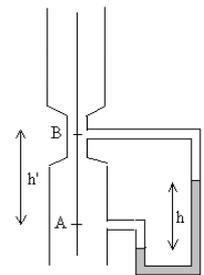
I – Dimension de grandeurs (...../ 3 pts) :

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

1. Débit volumique D_V :
2. Coefficient de viscosité dynamique η :
3. Moment dipolaire p :
4. Charge électrique q :
5. Champ électrique E :
6. Densité de courant j :

II - Mesure d'un débit à l'aide d'un tube de Venturi (...../ 5 pts) :

On utilise le venturimètre représenté sur la figure ci-contre pour mesurer un débit d'eau. La dénivellation du mercure dans le manomètre différentiel est $h = 35,8$ cm, la densité du mercure est 13,6.



1. Montrer que la vitesse dans le col est supérieure à la vitesse dans le convergent.

2. Calculer le débit sachant que le rayon du tube en A est de 30 cm et la vitesse en A est de $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

3. Déterminer la vitesse en B sachant que le rayon du col en B est de 15 cm :

4. En faisant l'hypothèse que l'eau est un fluide parfait, calculer la différence de pression entre les points A et B, sachant que $h' = 75$ cm, $g = 9,81$ N.kg⁻¹ et $\rho_{\text{eau}} = 1000$ Kg.m⁻³ :

5. En déduire le sens de la dénivellation de mercure dans le tube en U (la figure peut comporter des erreurs) :

III – Chute d'eau (...../ 4 pts) :

Une chute d'eau de 10 mètres de hauteur a un débit de 40 L.min⁻¹. La section de l'écoulement au sommet de la chute est de 4 m² et se rétrécit le long de la chute. On prendra la valeur de l'accélération de la pesanteur $g = 10$ m.s⁻². La pression de l'eau dans la chute est la même que la pression de l'air environnant.

1. Quelle est la vitesse de l'eau en bas de la chute, la vitesse en haut étant supposée négligeable ?

2. Quelle est la section d'écoulement en bas de la chute ?

3. On ne néglige plus la vitesse en haut de la chute. Déterminer cette vitesse :

4. L'approximation faite lors des question 1 et 2 est-elle justifiée ?

IV – Viscosité d'un fluide (...../ 4 pts) :

1. Donner la loi de Poiseuille :

2. Dans un tube de section circulaire, de diamètre 1 mm et de 10 m de longueur circule un fluide incompressible avec une vitesse moyenne de $4,7 \text{ cm.s}^{-1}$. La perte de charge est de 0,6 bar. Quelle est la viscosité de ce fluide ?

3. Calculer le nombre de Reynolds sachant que sa masse volumique vaut 1 kg.dm^{-3} . De quel type d'écoulement s'agit-il ?

4. Déterminer la résistance à l'écoulement $R = \frac{\Delta P}{D_V}$, et donner son unité.

V – Viscosité d'un fluide (...../ 3 pts) :

Un capillaire rénal a un diamètre de 5 micromètres et mesure 2 mm de long. On rappelle que la viscosité du sang est de $4 \cdot 10^{-3}$ Pa.s.

1. Quelle est la résistance à l'écoulement de ce capillaire ?

2. Que vaut la perte de charge du système précédent si le débit est de $4 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1}$?

3. Quelle puissance $P = \Delta P \times D$ devrait-on fournir pour maintenir un débit constant ?

VI – Tension superficielle de l'eau (...../ 2 pts) :

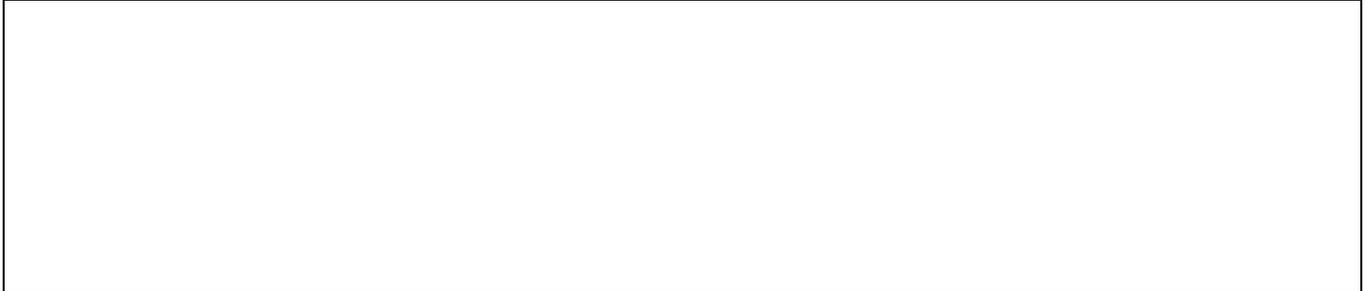
1. Quelle serait la différence de pression entre l'air et l'eau si cette eau faisait une goutte sphérique de 1 mm de diamètre ? On prendra $\gamma_{\text{eau}} = 76 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

2. Quelle serait cette différence de pression s'il s'agissait d'une bulle d'eau savonneuse de même diamètre ? On prendra $\gamma_{\text{eau}} = 76 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

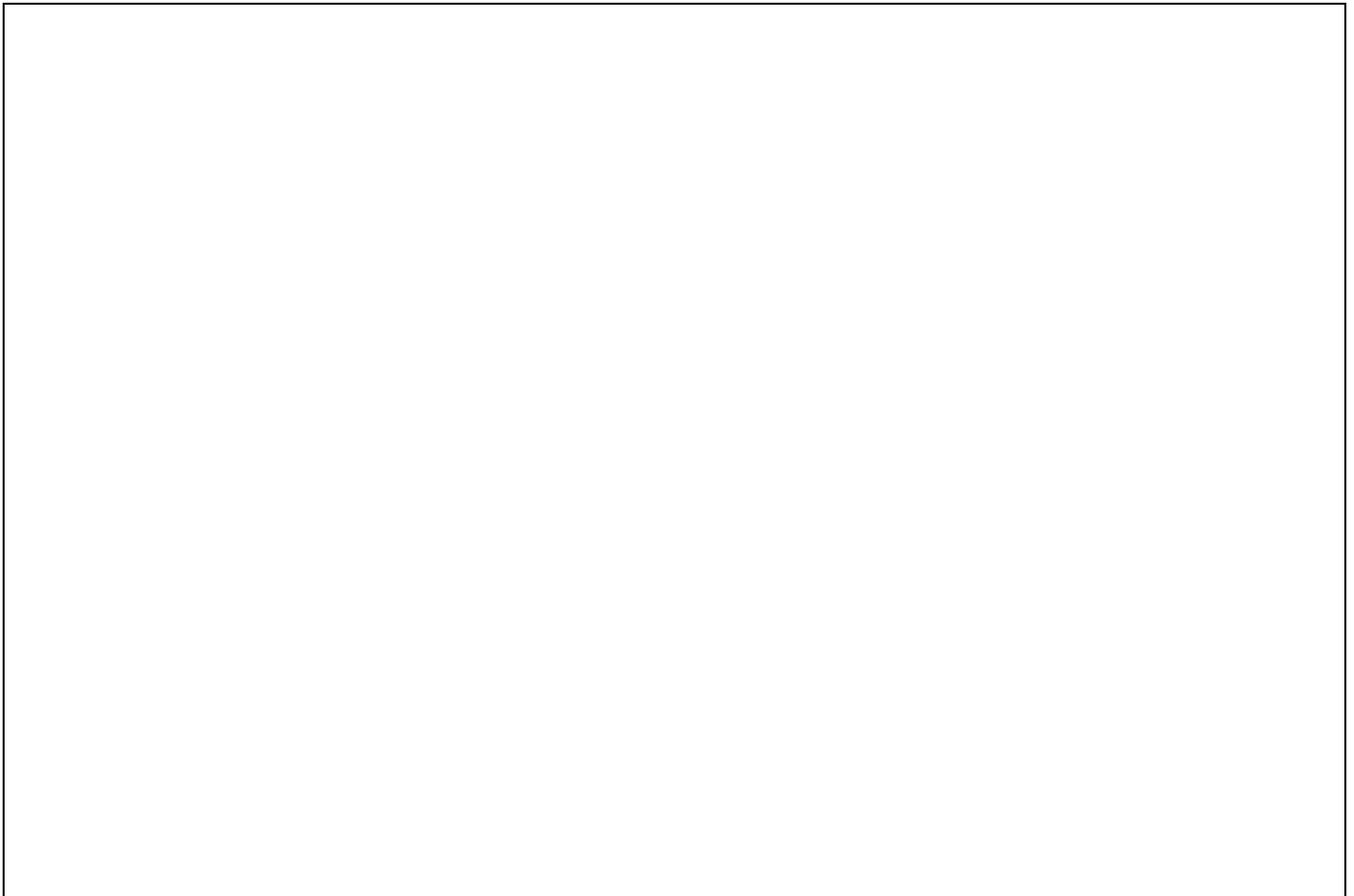
VII – Etude d'une droite infinie chargée (...../ 4 pts) :

On étudie une droite infinie chargée par une densité linéique λ constante et on cherche à déterminer le champ créé par cette droite en un point M distant d'une longueur x (sur l'axe Ox) de la droite.

1. Faire un schéma en représentant un élément de longueur du fil de $-dl_1$ à $+dl_2$, le point M, et le champ élémentaire créé.



2. Calculer le champ électrique au point M :



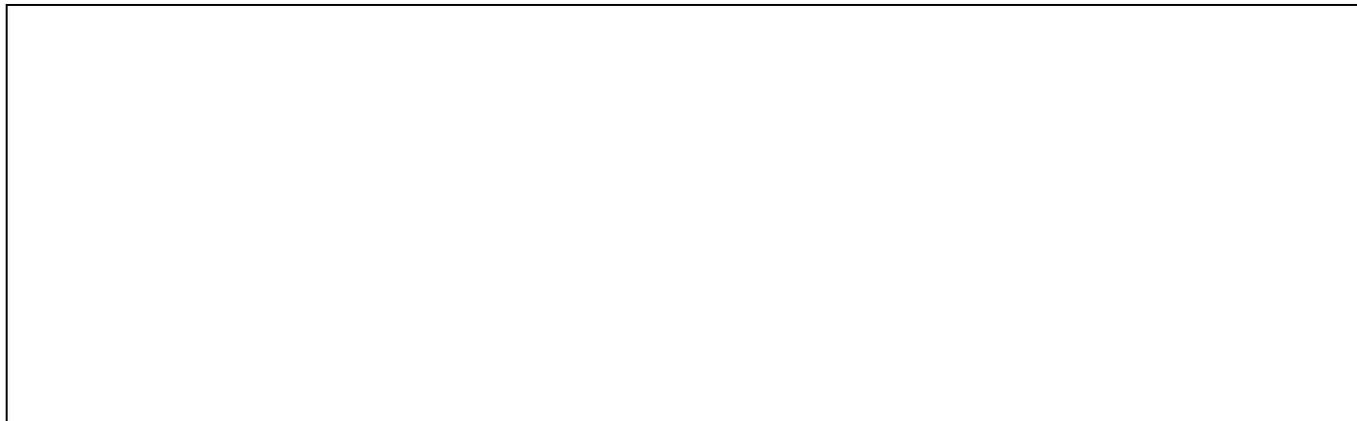
3. En déduire la valeur du potentiel électrique en ce point :



VIII – Champ d'un anneau présentant une ouverture (...../ 4 pts) :

Un anneau de centre O et de rayon a porte une densité linéique uniforme de charges λ sauf sur un arc d'angle au centre 2α centré sur (Ox) .

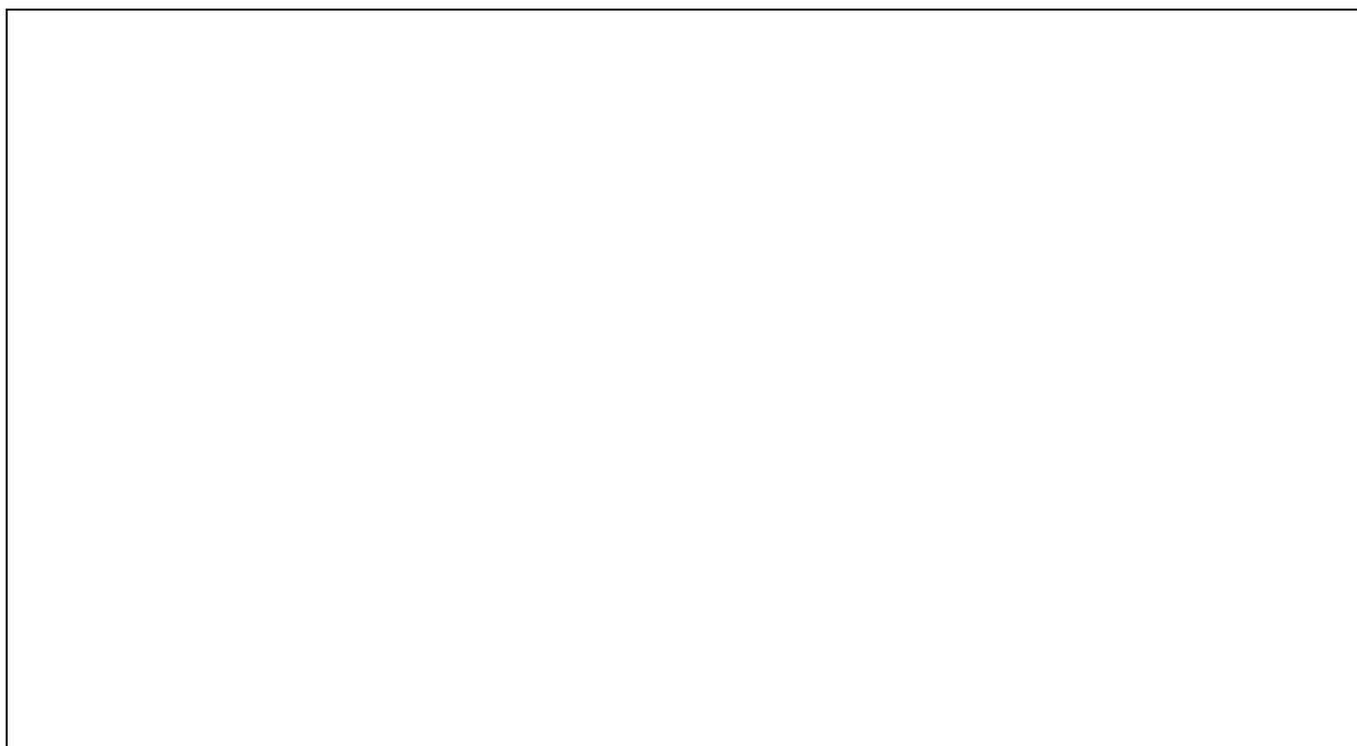
1. Faire un schéma.



2. En considérant les éléments de symétrie, indiquer par quel axe est porté le champ électrostatique :



3. Déterminer le champ électrostatique en O .



IX – Polarité de molécules (...../ 4 pts) :

L'éthanol est miscible à l'eau en toute proportion. La formule semi-développée est $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$.

Electronégativité : **H (2,2)** **C (2,55)** **O (3,44)**

1. La molécule d'éthanol est-elle polaire ou apolaire? Justifier.

2. Dans une solution aqueuse, quel type d'interaction existe-t-il entre les molécules du soluté et celle du solvant ?

3. De quoi dépend la solubilité d'un solide ionique (ex NaCl) dans un solvant ?

4. Justifier la solubilité de l'éthanol dans l'eau.

X – Etude des chocs (...../ 7 pts) :

1. Quelle est la différence entre un choc élastique et un choc inélastique. Comment se traduit cette différence ?

2. Quelles sont les grandeurs physiques qui se conservent au cours d'un choc élastique ? Exprimer alors ces grandeurs lors d'un choc élastique quelconque.

On étudie à présent un choc élastique central. Un atome d'hélium ($M(\text{He}) = 4 \text{ g.mol}^{-1}$) rentre en collision avec un atome d'uranium 235 ($M({}_{235}\text{U}) = 235 \text{ g.mol}^{-1}$) initialement au repos. L'atome d'hélium se déplace, avant le choc, à la vitesse de 105 m.s^{-1} .

3. Calculer la vitesse de l'atome d'hélium après le choc.

4. Calculer la vitesse de l'atome d'uranium après le choc.

L'atome d'hélium rentre, à présent, en collision avec un autre atome d'hélium au repos. L'atome incident est diffusé selon un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à sa direction initiale.

5. Faire un schéma de l'expérience :

6. Ecrire les lois de conservations relatives à ce schéma, puis faire la projection de la relation vectorielle sur 2 axes :

7. Sous quel angle est diffusé l'atome d'hélium initialement au repos ? Quelle est son énergie cinétique si la vitesse de l'atome incident est de 105 m.s^{-1} ? (Le résultat sera donné en J et en eV).