

P.C.E.M. 1 - PHYSIQUE ET BIOPHYSIQUE – 2008 (1)

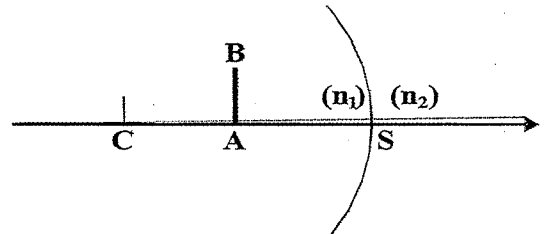
L'épreuve comporte 18 questions.

LES REponses AUX QUESTIONS 1 A 18 INCLUSES DOIVENT FIGURER DANS LES CADRES PREVUS A CET EFFET.

- L'activité d'une source radioactive d'iode 131 (période : 8 jours) est mesurée à deux reprises : la première mesure donne une activité de 3600 MBq, la seconde de 225 MBq.
 - Quelle est la constante radioactive de l'iode 131 ?
 - Déterminer l'intervalle de temps entre les deux mesures.
 - Calculer le nombre de noyaux radioactifs correspondant à l'activité de 3600 MBq.
- Le magnésium $^{23}_{12}\text{Mg}$ conduit au sodium par désintégration β^+ . La différence de masse entre l'atome initial et l'atome final est égale à 0,00431 uma.
 - Quel est le nombre de protons dans le noyau final ?
 - Quel est le nombre de neutrons dans le noyau final ?
 - Quelle est l'énergie cinétique maximale des particules β^+ émises ?
 - Quelle est l'énergie des photons qui résultent de la disparition des particules β^+ ?On rappelle que 1 uma correspond à 931,5 Mev et que la masse d'un électron au repos vaut 0,000548 uma.

- Une bille de métal de 2mm de rayon tombe dans un liquide. Sa vitesse limite de chute est de 4 mm /s. Quel est le coefficient de viscosité du liquide ?
Masse volumique du métal : 3g/cm^3
Masse volumique du liquide : $0,8\text{g/cm}^3$
- On considère un dioptre sphérique divergent de sommet S séparant l'air d'indice $n_1=1$ et un milieu d'indice $n_2= 1,5$. Le rayon de courbure du dioptre est de 6 cm. Un objet AB de 2 cm de haut est placé à 3 cm en avant du sommet S (cf. schéma ci-dessous)

- Déterminer la distance $\overline{SA'}$ définissant la position de l'image A' de A à travers le dioptre.
- Déterminer la taille de l'image A'B' de AB à travers le dioptre
- Déterminer la distance $\overline{SF'}$ définissant la position du foyer image
- Déterminer la puissance du dioptre

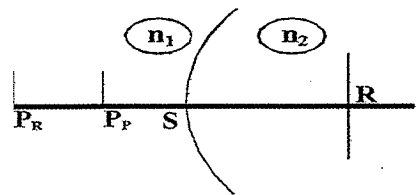


- On assimile un œil myope à un dioptre sphérique de sommet S séparant l'air indice $n_1=1$ et un milieu d'indice $n_2=1,35$ (cf. schéma). On corrige cet œil par une lentille mince afin qu'il puisse voir un objet à l'infini distinctement sans accommoder. On suppose que le centre optique O de la lentille est confondu avec le sommet S du dioptre. On donne :

- la position du punctum remotum : $\overline{SP_R} = -25\text{cm}$
- la position du punctum proximum : $\overline{SP_P} = -10\text{cm}$
- la distance entre le sommet du dioptre et la rétine : $\overline{SR} = 24\text{mm}$

Déterminer :

- l'amplitude maximale d'accommodation de l'œil avant correction.
- l'amplitude maximale d'accommodation de l'œil après correction.
- le rayon de courbure du dioptre quand l'œil accommode au maximum.
- la vergence de la lentille.



- Un photon de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 633 \text{ nm}$ est étudié. Déterminer :
 - sa fréquence,
 - son nombre d'onde en cm^{-1} ,
 - son énergie exprimée en joules,
 - son énergie exprimée en eV,

On donne :

- vitesse de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- constante de Planck, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
- charge de l'électron, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

7. Etude du pic d'absorption due à la vibration de la molécule H-Cl en spectroscopie infrarouge.

Déterminer :

- la masse réduite μ de la molécule,
- la fréquence d'absorption correspondant à μ pour une liaison simple,
- la longueur d'onde de ce pic dans le vide,
- le nombre d'onde de ce pic en cm^{-1} .

On donne : - constante de rappel pour une liaison simple $k = 500 \text{ N/m}$

- masses molaires H : 1 g/mol , Cl : 35 g/mol

- nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- vitesse de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

8. Dans un appareil d'IRM, la fréquence de résonance du proton est de $63,8 \text{ MHz}$.

Déterminer le champ magnétique B_0 de l'appareil.

On donne le rapport gyromagnétique du proton : $42,5 \text{ MHz/T}$

9. Une séquence d'écho de spin est caractérisée par son temps de répétition TR et son temps d'écho TE. Caractériser le TR et le TE des séquences par les adjectifs « court » ou « long » nécessaires pour obtenir respectivement :

- un contraste pondéré par le temps de relaxation longitudinale T1 du tissu,
- un contraste pondéré par le temps de relaxation transversale T2 du tissu,
- un contraste pondéré par la densité de proton M_0 du tissu.

10. Un gradient de champ magnétique de $5 \cdot 10^{-3} \text{ T/m}$ réalise le codage par la fréquence d'une image de $0,2 \text{ m}$ de champ de vue.

- exprimer le gradient de champ magnétique en Hz/m ,
- déterminer la période d'échantillonnage Δt du signal.

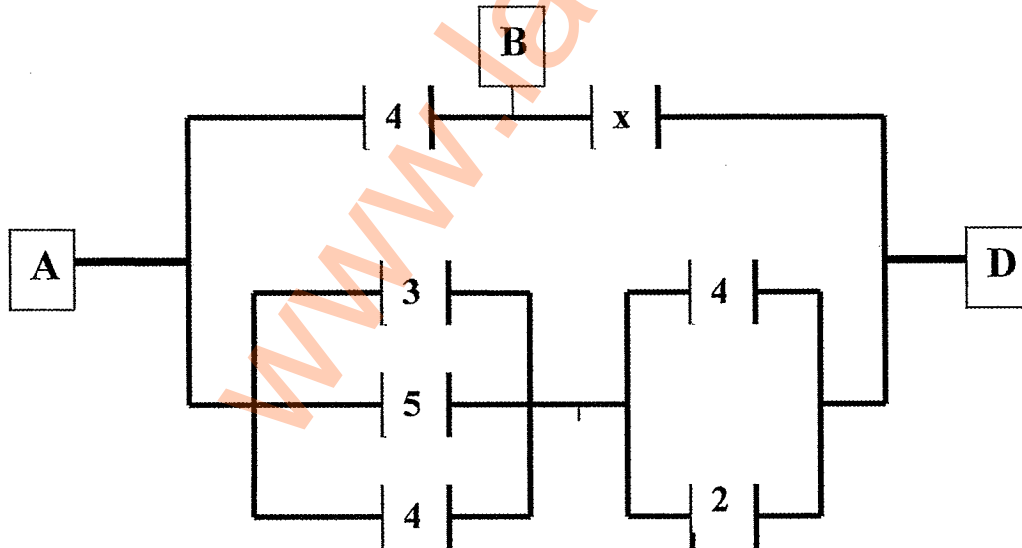
On donne le rapport gyromagnétique du proton : $42,5 \text{ MHz/T}$

11. Des charges ponctuelles $q_1 = 200 \text{ pC}$ et $q_2 = -100 \text{ pC}$ sont respectivement placées aux points A et B distants de 100 cm .

Déterminer le travail nécessaire pour transporter une charge $q_3 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ du point C au point D. Les points C et D se trouvent entre A et B ; A, B, C et D sont alignés ; le point C est à 20 cm du point B, le point D à 20 cm du point A.

12. On considère le regroupement de condensateurs suivant où les chiffres entre les armatures donnent les capacités exprimées en μF des différents condensateurs. La capacité totale du condensateur équivalent, compris entre A et D, est $C_{\text{eq}} = 6 \mu\text{F}$.

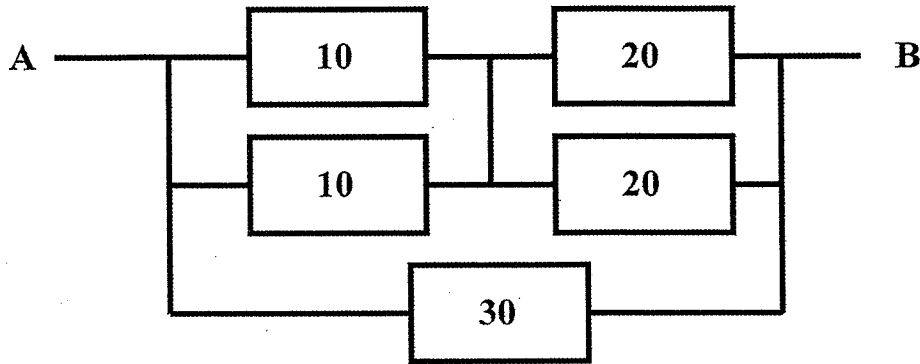
En déduire dans la même unité la valeur inconnue x du condensateur placé entre B et D



13. Un fil de platine de 80 cm doit avoir une résistance de $0,1 \Omega$. Quel doit être son diamètre ?

On donne la résistivité du platine : $1,1 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$

14. Déterminer la résistance équivalente du circuit entre les points A et B.
 n.b. : les valeurs des résistances sont exprimées en Ω dans chaque rectangle



15. Dans un plan (ox, oy) orthonormé, une particule chargée ($q = -100 \mu\text{C}$) se déplace avec une vitesse v ($v = 60 \text{ m/s}$) dans la direction des x positifs. Un champ magnétique uniforme B ($B = 50 \text{ mT}$) est présent dans le plan (ox, oy) . L'axe du champ B est dirigé à 30° dans le sens trigonométrique par rapport à l'axe des x (c'est-à-dire que l'angle $(ox, B) = 30^\circ$).
- quelle est la direction de la force magnétique s'exerçant sur la particule chargée ?
 - quelle est la valeur de cette force ?
16. On désire installer dans une pièce des appareils identiques produisant chacun un son de 60dB.
- Calculer la puissance surfacique du son produit par chaque appareil.
 - Combien d'appareils peut-on installer si on ne veut pas dépasser un seuil de 70 dB dans la pièce.
17. L'iode 131 émet un rayonnement gamma de 364keV ; le coefficient d'atténuation linéique du béton pour ce rayonnement est de $0,173 \text{ cm}^{-1}$.
- Calculer la couche de demi-atténuation du béton pour ce rayonnement gamma de 364 keV.
 - Quelle doit être l'épaisseur d'un mur de béton pour que 99 % des rayonnements gamma émis par une source nue d'iode 131 placée au contact du mur soient arrêtés.
 - Le débit de dose à 10 cm d'une seringue contenant 185 MBq d'iode 131 est de 700 mSv/h. A quelle distance minimale de la seringue doit-on se placer pour ne pas être exposé à un débit de dose $>25 \text{ mSv/h}$
18. Soit une cuve séparée en deux compartiments par une membrane de 200cm^2 de surface et $0,12 \text{ mm}$ d'épaisseur comme représentée ci-dessous :

$V_1 = 1,6 \text{ L}$ Urée : 0,5 mole soit 60 g $Dm_{\text{urée}} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$	$V_2 = 1,4 \text{ L}$ Glucose : 0,8 mole soit 180 g
---	--

La membrane est perméable à l'urée et au glucose

Calculer les flux molaires initiaux en $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

- Pour l'urée
- Pour le glucose

Calculer les concentrations massiques à l'équilibre en unité MKSA.

- Pour l'urée
- Pour le glucose

www.laharpe.fr