

première épreuve de moyenne durée  
- durée : 01h15 -

Tous les étudiants doivent obligatoirement répondre sur la feuille de réponse présentée. Pour chaque question QCM, une et une seule réponse. Si deux réponses ou plus sont proposées pour une même question, la réponse sera considérée fausse. Pour chaque question QCS (avec pénalités), une seule réponse est possible. Toute réponse fausse engendrera une pénalité égale à la note de la question. [données :  $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ SI}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ]

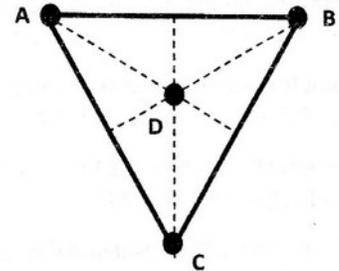
Les questions 1 à 20 sont des questions QCM

1- soient les charges  $q_A$ ,  $q_B$ ,  $q_C$ . Celles-ci sont disposées respectivement aux sommets A, B et C d'un triangle équilatéral de côté  $a$ . la charge  $q_D$  est positionnée au point D, centre de ce triangle à égale distance de chacun des sommets.

[données :  $a = 10^{-6} \text{ m}$  ;  $q_A = q_B = -q_C = q_D = 10^{-9} \text{ C}$ ]

Le potentiel  $V_D$  généré par les charges  $q_A$ ,  $q_B$ , et  $q_C$  au point D vaut :

- a-  $V_D = 15,59 \cdot 10^6 \text{ V}$       b-  $V_D = 34,52 \cdot 10^6 \text{ V}$       c- toutes ces réponses sont fausses.



2- l'énergie potentielle d'interaction électrostatique de la charge  $q_D$ , due aux charges  $q_A$ ,  $q_B$ , et  $q_C$  est  $E_p$ , avec :

- a-  $E_p = 34,52 \cdot 10^{-3} \text{ J}$        b-  $E_p = 15,59 \cdot 10^{-3} \text{ J}$       c- toutes ces réponses sont fausses.

3- l'énergie interne  $U$  du système formé des trois charges  $q_A$ ,  $q_B$ , et  $q_C$  vaut :

- a-  $U = -9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$       b-  $U = 45,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$        c- toutes ces réponses sont fausses.

4- le champ  $\vec{E}$  généré par les charges  $q_A$ ,  $q_B$ , et  $q_C$  au point D, a pour norme  $E$ , avec :

- a-  $E = 31,2 \cdot 10^{12} \text{ V/m}$       b-  $E = 54 \cdot 10^{12} \text{ V/m}$        c- toutes ces réponses sont fausses.

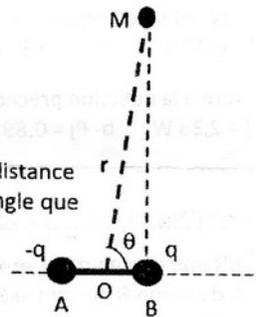
5- la force  $\vec{F}$  générée par les charges  $q_A$ ,  $q_B$ , et  $q_C$ , et que subit la charge  $q_D$ , a pour norme  $F$ , avec :

- a-  $F = 54 \cdot 10^3 \text{ N}$       b-  $F = 31,2 \cdot 10^3 \text{ N}$        c- toutes ces réponses sont fausses.

6- dans le vide, un dipôle  $P$  de moment dipolaire  $\vec{p}$  est caractérisé par la charge  $q$  ( $q = 10^{-9} \text{ C}$ ) et la distance  $a = [AB] = 10^{-6} \text{ m}$ . Le point M (qui est situé à une distance  $d = [BM]$ ) est très éloigné de ce dipôle. L'angle que fait le rayon  $r$  avec l'axe du dipôle est  $\theta = 85^\circ$  (le schéma représentatif ci-contre n'est pas à l'échelle).

Le potentiel  $V_M$  généré par le dipôle au point M vaut :

- a-  $V_M = 2,38 \cdot 10^4 \text{ V}$       b-  $V_M = 3,54 \cdot 10^4 \text{ V}$        c- toutes ces réponses sont fausses.



7- l'expression du champ  $\vec{E}_r$  suivant la direction  $r$  a pour norme  $E_r$ , tel que :

- a-  $E_r = (2 \cdot K \cdot q \cdot a \cdot \cos\theta) / r^3$       b-  $E_r = (2 \cdot K \cdot q \cdot \cos\theta) / r^3$       c- toutes ces réponses sont fausses. (a)

8- l'expression du champ  $\vec{E}_\theta$  suivant la direction  $\theta$  a pour norme  $E_\theta$ , tel que :

- a-  $E_\theta = (2 \cdot K \cdot q \cdot a \cdot \sin\theta) / r^3$       b-  $E_\theta = (K \cdot q \cdot a \cdot \sin\theta) / r^3$       c- toutes ces réponses sont fausses. (b)

9- Soit un dipôle  $p$  en équilibre électrostatique instable, placé dans un espace où règne un champ électrique  $\vec{E}$  de norme  $E = 5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ . Celui-ci est formé par deux charges  $q = 6,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  et  $(-q)$  distantes de  $a = 0,35 \mu\text{m}$ . ce dipôle est soumis à un moment de couple  $\vec{M}$  tel que (le sigle «  $\wedge$  » exprime le produit vectoriel, le sigle «  $\cdot$  », le produit scalaire) :

- a-  $\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E}$       b-  $\vec{M} = \vec{p} / \vec{E}$       c- toutes ces réponses sont fausses. (a)

10- suite à la question précédente, la valeur  $M$  du Moment  $\vec{M}$  lui étant appliqué vaut :

- a-  $M = 0$       b-  $M = 30 \cdot 10^{-20} \text{ SI}$       c- toutes ces réponses sont fausses. (a)

11- toujours suite aux questions précédentes, l'énergie potentielle  $E_p$  que subit ce dipôle s'écrit :

- a-  $-\vec{E} \wedge \vec{p}$       b-  $E_p = -\vec{E} \cdot \vec{p}$       c- toutes ces réponses sont fausses.

12- l'énergie potentielle  $E_p$  du dipôle de la question précédente vaut :

- a-  $E_p = 1,085 \cdot 10^{-19} \text{ J}$       b-  $E_p = -5,473 \cdot 10^{-19} \text{ J}$       c- toutes ces réponses sont fausses.

13- soit une charge négative  $q$  placée en un point O de l'espace. Une autre charge positive  $q'$  se déplace lentement de l'infini vers la charge  $q$ . Son énergie potentielle  $E_p$  est telle que :

- a-  $E_p$  décroît       b-  $E_p$  croît      c- toutes ces réponses sont fausses. (b)

14- Soient deux sphères conductrices  $S_A$  de rayon  $R_A$  et  $S_B$  de rayon  $R_B$  ( $R_B = 2 R_A$ ) suffisamment éloignées l'une de l'autre. Elles portent respectivement les charges  $Q_A$  et  $Q_B$ . Ces sphères sont alors reliées par un fil conducteur de capacité négligeable. L'ensemble est alors porté au potentiel  $V$ . Après obtention de l'état d'équilibre électrostatique du système, les charges portées par les sphères  $S_A$  et  $S_B$  sont respectivement  $Q'_A$  et  $Q'_B$ . Le rapport des densités de charges  $\sigma_A/\sigma_B$  est égal à :

- a-  $\sigma_A/\sigma_B = 4$        b-  $\sigma_A/\sigma_B = 2$       c- toutes ces réponses sont fausses.

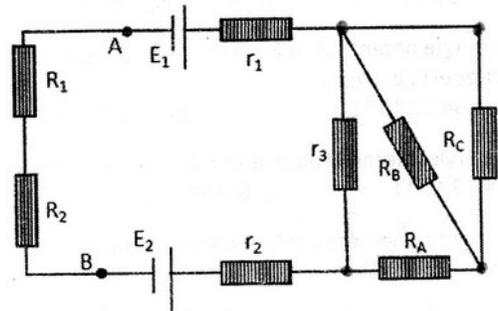
15- si l'on suppose qu'avant de relier les deux sphères  $S_A$  et  $S_B$ , le conducteur  $S_B$  (de rayon  $R_B = 10$  cm) était porteur d'un excédent de charges négatives égal à  $Q_B = 3,1 \cdot 10^{12} \cdot e^-$  C, le second conducteur  $S_A$  étant initialement neutre. La densité superficielle de charges sur le conducteur  $S_A$  après leur mise en liaison est :

- a-  $\sigma_A = 2,1 \cdot 10^{-6}$  SI       b-  $\sigma_A = 5,3 \cdot 10^{-6}$  SI      c- toutes ces réponses sont fausses.

16- soit le circuit schématisé ci-contre. Le courant électrique  $i$  qui traverse la résistance  $R_1$  est :

- a-  $i_1 = 0,244$  A      b-  $i_1 = 0,517$  A      c- toutes ces réponses sont fausses

[données :  $E_1 = 12$  V ;  $E_2 = 8$  V ;  $r_1 = r_2 = r_3 = 0,5 \Omega$  ;  $R_1 = 10 \Omega$  ;  $R_2 = 5 \Omega$   
 $R_A = 1 \Omega$  ;  $R_B = 2 \Omega$  ;  $R_C = 2 \Omega$  ]



17- la résistance  $R'$  équivalente des résistances  $R_A$ ,  $R_B$ , et  $R_C$  vaut :

- a-  $R' = 1 \Omega$        b-  $R' = 2 \Omega$       c- toutes ces réponses sont fausses.

18- la différence de potentiel ( $V_A - V_B$ ) est :

- a-  $V_A - V_B = -3,66$  V      b-  $V_A - V_B = 6,82$  V  
c- toutes ces réponses sont fausses.

19- la résistance  $r_3$  casse. Le courant  $i'$  qui traverse la résistance  $R_1$  est :

- a-  $i' = 0,22$  A      b-  $i' = 0,35$  A      c- toutes ces réponses sont fausses.

20- suite à la question précédente, la puissance  $P_j$  dissipée par le circuit est :

- a-  $P_j = 2,33$  W      b-  $P_j = 0,89$  W      c- toutes ces réponses sont fausses.

Les questions 21 à 30 sont des questions QCS (avec pénalités)

21- soit une charge  $q$  qui se déplace (suffisamment lentement et selon le sens inverse au sens trigonométrique) sur un cercle de rayon  $R$  au centre duquel se trouve une charge  $Q$ . la norme  $E$  du champ électrique  $E$  que subit la charge  $q$  du fait de la charge  $Q$  :

- a- évolue de manière croissante      b- évolue de manière décroissante       c- toutes ces réponses sont fausses.

22- du fait de la nature des signaux bioélectriques présents au sein de l'organisme, vouloir les recueillir conduit à :

- a- placer les capteurs à une distance suffisamment respectable de l'organisme  
 b- placer les capteurs en surface ou dans la profondeur des tissus      c- toutes ces réponses sont fausses.

23- le potentiel de repos d'une cellule (vivante) traduit la différence de potentiel qui existe entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire. Compte tenu du choix du référentiel, cette différence de potentiel est :

- a- négative      b- positive      c- toutes ces réponses sont fausses.

24- le potentiel de repos d'une cellule (vivante) isolée au repos vaut toujours :

- a- (- 90 mV)      b- (- 70 mV)       c- toutes ces réponses sont fausses.

25- la gaine de myéline :

- a- permet d'assurer une isolation entre deux nœuds de Ranvier  
b- se caractérise par une résistance considérablement faible entre deux nœuds de Ranvier  
c- toutes ces réponses sont fausses.

26- une seule affirmation est exacte : pour une cellule dite excitable

- a- le Potentiel d'Action traduit une brutale diminution de la perméabilité membranaire au  $Na^+$   
 b- le Potentiel d'Action traduit une inversion de la polarisation membranaire (« dépolarisation membranaire »)  
c- toutes ces réponses sont fausses.

27- les travaux de Hodgkin et Huxley ont permis :

- a- d'expliciter l'état d'équilibre électrostatique dans lequel la cellule au repos se trouve
- b- de montrer qu'il n'existe pas d'état d'équilibre, mais un régime permanent qui consomme de l'énergie
- c- toutes ces réponses sont fausses.

28- Une seule affirmation est exacte

- a- l'anneau fibreux permet l'isolation électrique entre le tissu auriculaire et le tissu ventriculaire
- b- le tissu myocardique ventriculaire est le siège de l'élaboration et de la conduction de l'influx électrique
- c- toutes ces réponses sont fausses.

29- dans le cadre de l'activité électrique du cœur, la conduction de l'influx électrique :

- a- est plus rapide dans le tissu myocardique que dans le tissu nodal
- b- est plus rapide dans le tissu nodal que dans le tissu myocardique
- c- toutes ces réponses sont fausses.

30- la théorie d'Einthoven repose sur certaines hypothèses dont :

- a- le triangle d'Einthoven est un triangle équilatéral dont le centre coïncide avec le centre électrique du cœur
- b- le triangle d'Einthoven est un triangle équilatéral dont les sommets sont supposés à potentiel nul
- c- toutes ces réponses sont fausses.

Barème :

questions QCM : questions 1 à 20

questions QCS avec pénalités : question 21 à 30

questions 1 à 4, questions 15 à 20 : 1pt

questions 5 à 14, questions 21 à 30 : 0,5pt