Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**MINISTÈRE DES ARMÉES**

# ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ DU CONCOURS 2020 D'ADMISSION A L'ÉCOLE DE SANTÉ DES ARMÉES

*Catégorie : Baccalauréat - Sections : Médecine et Pharmacie*

**Vendredi 12 Juin 2020**

# ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

**20 - SSA - ESA - PHYS – P**

***Durée : 1 heure 30 minutes***

***Physique : 20 points en QCM***
***Chimie : 20 points en QCM***

idepac

***Avertissements***

- *L'utilisation d'encre rouge, de téléphone portable, de calculatrice, de règles à calculs, de formulaires, de papier millimétré est interdite*
- *Vérifiez que ce fascicule comporte 16 pages numérotées de 1 à 16, page de garde comprise*
- *Toutes les réponses aux QCM doivent être faites sur la grille de réponses jointe*
- *Pour chacun des QCM, il existe au minimum un item vrai parmi les cinq proposés.*
- *Des points seront retirés pour chaque erreur ; toutefois, la note obtenue à un QCM ne descendra pas en dessous de zéro (pas de report de points négatifs entre QCM)*



## DÉBUT DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

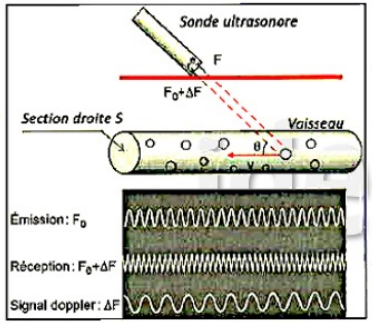
L'épreuve est divisée en **quatre exercices indépendants** formés de QCM **la plupart indépendants entre eux** ; des simplifications ont été faites pour une étude adaptée au programme de Terminale S.

### PHYSIQUE – EXERCICE 1 : *(5 points)*

L'échographie Doppler (voir figure ci-dessous) est devenue, ces dernières années, une méthode de tout premier ordre pour un examen non invasif des vaisseaux, aussi bien superficiels que profonds. Cette technique permet, entre autres, de mesurer une vitesse d'écoulement sanguin dans un vaisseau et ainsi d'en déduire le débit d'écoulement sanguin dans ce vaisseau.

***Constante physique – Formulaire – Aide aux calculs***

- Vitesse de propagation d'une onde ultrasonore dans le sang : $c \approx 1500\ m.s^{-1}$
- Relation de l'effet Doppler : $\Delta F = F_r - F_o = \dfrac{2.F_0.v.\cos(\theta)}{c}$ avec :




$F_r$ : fréquence de réception

$F_o$ : fréquence d'émission comprise de 2 à 10 MHz

$\theta$ : angle entre l'axe du vaisseau et l'axe du faisceau ultrasonore (valeur limitée à $\theta \leq 30°$)

$v$ : vitesse d'écoulement du sang dans le vaisseau

- Aide aux calculs : $\pi \approx 3$ ; $\dfrac{4}{3} \approx 1{,}3$ ; $\cos(30°) = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$

***QCM n°1 (1 pt)***

Une onde ultrasonore se caractérise par le fait :

**A-** Qu'elle transporte de la matière mais pas d'énergie
**B-** Que sa fréquence est supérieure à 20 kHz
**C-** Que c'est une onde transversale
**D-** Que c'est une onde longitudinale
**E-** Qu'elle ne nécessite pas de milieu matériel pour se propager

***QCM n°2 (1 pt)***

À propos de l'angle θ entre l'axe du vaisseau et l'axe du faisceau ultrasonore :

**A-** Il n'intervient pas dans l'effet Doppler
**B-** Son effet est d'autant plus marqué que sa valeur absolue est faible
**C-** Son effet est d'autant plus marqué que sa valeur absolue est proche de 90°
**D-** La variation de fréquence par effet Doppler est maximale pour θ = 90°
**E-** La variation de fréquence par effet Doppler est nulle pour θ = 90°

***QCM n°3 (1 pt)***

La variation de fréquence enregistrée lors d'un examen d'échographie-Doppler pour une fréquence d'émission de 4 MHz, pour un angle θ nul et une vitesse d'écoulement de 0,25 $m.s^{-1}$ vaut environ :

**A-** 13 Hz
**B-** 130 Hz
**C-** 1,3 kHz
**D-** 13 kHz
**E-** 130 kHz

***QCM n°4 (1 pt)***

Pour une variation de fréquence de 2400 Hz avec $F_o = 4.\sqrt{3}$MHz et θ = 30°, la vitesse du sang vaut :

**A-** $3.10^{-2}$ $m.s^{-1}$
**B-** $3.10^{-1}$ $m.s^{-1}$
**C-** 3 $m.s^{-1}$
**D-** 30 $m.s^{-1}$
**E-** 300 $m.s^{-1}$

***QCMs n°5 et n°6 :***

Lors de cette mesure d'échographie-Doppler, la mesure du débit sanguin vaut :
$Q = (19,6 \pm 0,2).10^{-6}$ $m^3.s^{-1}$

***QCM n°5 (0,5 pt)***

La valeur de l'incertitude absolue de cette mesure de débit est :

**A-** 19,6 $m^3.s^{-1}$
**B-** $2.10^{-7}$
**C-** $2.10^{-7}$ $m^3.s^{-1}$
**D-** 1 %
**E-** 0,1 %

***QCM n°6 (0,5 pt)***

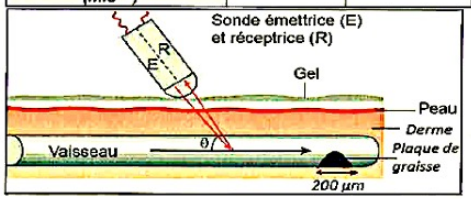
La valeur approchée, en %, de l'incertitude relative de cette mesure de débit est :

**A-** 15 %
**B-** 10 %
**C-** 5 %
**D-** 3 %
**E-** 1 %

**PHYSIQUE – EXERCICE 2 : *(4,5 points)***

On s'intéresse à la propagation d'une onde ultrasonore dans le cas d'une échographie Doppler de la cellule d'émission jusqu'à son arrivée dans le milieu sanguin d'un vaisseau comme indiqué ci-dessous.
On donne les vitesses de propagation d'une onde ultrasonore dans les milieux traversés.

| ***Milieu*** | Gel | Peau | Derme - Paroi de vaisseau | Sang |
|---|---|---|---|---|
| ***Vitesse de propagation (m.s⁻¹)*** | 1600 | 1600 | 1800 | 1500 |






***QCM n°7 (1 pt)***

Lors de la propagation de cette onde ultrasonore de la cellule d'émission jusqu'au milieu sanguin, les paramètres de l'onde qui varient sont :

**A-** La fréquence de l'onde
**B-** La période de l'onde
**C-** La longueur d'onde de l'onde
**D-** L'énergie de l'onde
**E-** La célérité de l'onde

***QCM n°8 (1 pt)***

La longueur d'onde de l'onde ultrasonore dans le sang pour une fréquence d'émission de 6 MHz vaut :

**A-** 250 nm
**B-** 250 µm
**C-** 250 mm
**D-** 2,5 cm
**E-** 25 cm

***QCM n°9 (0,5 pt)***

À propos de la propagation d'une onde ultrasonore dans différents milieux :

**A-** La longueur d'onde de cette onde est la même dans un os que dans le milieu sanguin
**B-** La longueur d'onde de cette onde est plus petite dans un os que dans le milieu sanguin
**C-** La longueur d'onde de cette onde est plus grande dans un os que dans le milieu sanguin
**D-** Cette onde ultrasonore ne peut pas se propager dans un os
**E-** Cette onde ultrasonore peut se propager dans un os

***QCM n°10 (1 pt)***

L'onde ultrasonore incidente de longueur d'onde 500 µm arrive dans le milieu sanguin comme indiqué dans la figure en page 3 ; elle rencontre une plaque de graisse (appelée aussi plaque d'athérome).

**A-** L'onde ultrasonore va subir un phénomène d'interférence car la dimension de la plaque d'athérome est plus grande que la longueur d'onde de l'onde ultrasonore
**B-** L'onde ultrasonore va subir un phénomène d'interférence car la dimension de la plaque d'athérome est plus petite que la longueur d'onde de l'onde ultrasonore
**C-** L'onde ultrasonore va subir un phénomène de diffraction car la dimension de la plaque d'athérome est plus grande que la longueur d'onde de l'onde ultrasonore
**D-** L'onde ultrasonore va subir un phénomène de diffraction car la dimension de la plaque d'athérome est plus petite que la longueur d'onde de l'onde ultrasonore
**E-** Cette onde ultrasonore ne subira ni interférence, ni diffraction

***QCM n°11 (1 pt)***

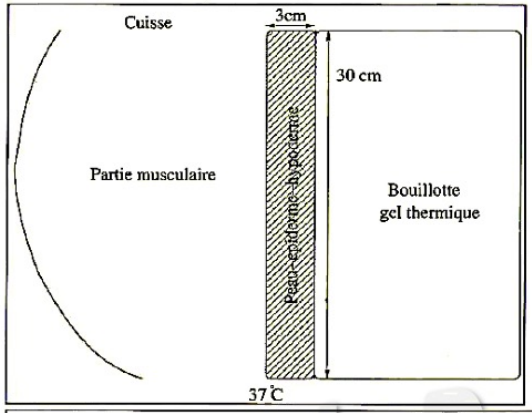
Suite du QCM 10 : les hématies composant le milieu sanguin ont un diamètre de 7,5 µm. Pour quelle gamme de fréquences de l'onde pourrait-on observer ce(s) phénomène(s) avec des hématies ?

**A-** f ≤ 200 MHz
**B-** f = 200 MHz
**C-** f ≥ 200 MHz
**D-** N'importe quelle fréquence convient
**E-** Il est impossible de faire le calcul

## PHYSIQUE – EXERCICE 3 : *(5 points)*

Pour lutter contre les douleurs rhumatologiques, des raideurs musculaires, lumbago, on pratique la thermothérapie qui consiste en un apport de chaleur sur la zone sensible. Un des processus se fait par l'intermédiaire de bouillotte qui emmagasine de la chaleur par l'intermédiaire d'un micro-onde et qui est placé en contact avec la zone douloureuse.

On s'intéresse aux échanges de chaleur entre une bouillotte et la partie musculaire de la cuisse à travers la paroi peau-épiderme-hypoderme comme indiquée dans la figure ci-dessous :




***Constante physique – Formulaire***

- *Caractéristiques de la paroi peau-épiderme-hypoderme :*
  Longueur : 30 cm  Largeur : 20 cm  Epaisseur : 3 cm
  Conductivité thermique : $\lambda = 0{,}5\ W.m^{-1}.K^{-1}$
- *Caractéristique de la bouillotte à gel thermique :*
  Masse : 800 g
- *Relation entre la variation de température et le flux thermique :*
  Le flux thermique $\Phi$ en W traversant une paroi d'épaisseur e, de surface d'échange S, de conductivité thermique $\lambda$ portée à une température de part et d'autre $T_1$ et $T_2$ est donnée par :
  $T_2 - T_1 = R_{th} \times \Phi$ avec $R_{th} = e/(\lambda.S)$ = résistance thermique de conduction
- *Relation entre l'énergie et la puissance :*
  L'énergie $\Delta E$ transférée pendant un intervalle de temps $\Delta t$ par l'intermédiaire d'un système de puissance P est donnée par : $\Delta E = P \times \Delta t$
- *Relation entre la variation de température et la chaleur :*
  La chaleur Q emmagasinée par un corps de masse m et de capacité thermique massique C qui passe de la température $T_1$ à $T_2$ est donnée par : $Q = m \times C \times (T_2 - T_1)$

***QCM n°12 (1 pt)***

Les corps isolants (liège, polystyrène, ...) d'un point de vue thermique, par rapport aux bons conducteurs thermiques (argent, cuivre, ...) de mêmes dimensions, ont une résistance thermique :

**A-** Très faible
**B-** Faible
**C-** Moyenne
**D-** Élevée
**E-** On ne peut pas répondre



***QCM n°13 (1 pt)***

La valeur de la résistance thermique $R_{th}$ de la partie peau-épiderme-hypoderme vaut :

**A-** $0{,}5\ W.K^{-1}$
**B-** $0{,}5\ K.W^{-1}$
**C-** $1\ W.K^{-1}$
**D-** $1\ K.W^{-1}$
**E-** $44{,}4\ K.W^{-1}$

***QCMs n°14 à n°16 :***

Pour une thermothérapie efficace, il faut que le flux thermique à travers cette partie avant de la cuisse soit de 10 W pendant 20 minutes ; on prendra la résistance thermique calculée dans le QCM n°13.

***QCM n°14 (1 pt)***

La température en °C au niveau du contact cuisse-bouillotte vaut :

**A-** 32 °C
**B-** 42 °C
**C-** 27°C
**D-** 47°C
**E-** 481°C

***QCM n°15 (1 pt)***

À propos du transfert thermique :

**A-** Le transfert thermique entre la bouillotte et la cuisse est dans le sens bouillotte vers cuisse
**B-** Le transfert thermique entre la bouillotte et la cuisse est dans le sens cuisse vers bouillotte
**C-** Ce transfert thermique se fait principalement par rayonnement
**D-** Ce transfert thermique se fait principalement par convection
**E-** Ce transfert thermique se fait principalement par conduction

***QCM n°16 (0,5 pt)***

La chaleur Q transférée à travers la cuisse durant les 20 minutes recommandées vaut :

**A-** 12 J
**B-** 12 kJ
**C-** 200 J
**D-** 200 W
**E-** 12 kcal

***QCM n°17 (0,5 pt)***

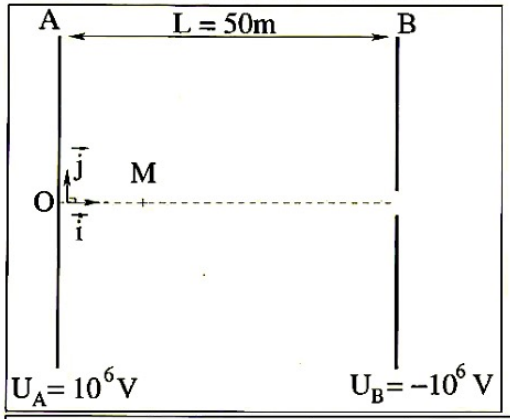
La bouillotte initialement à 27°C est portée à la température de 47°C en la faisant chauffer dans un micro-onde de puissance 600 W pour qu'elle emmagasine 20 kJ. La capacité thermique massique du gel thermique composant cette bouillotte vaut :

**A-** 1,25 J
**B-** $1{,}25\ kJ.kg^{-1}$
**C-** $1{,}25\ kJ.K^{-1}$
**D-** $1{,}25\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$
**E-** $1{,}25\ kW.kg^{-1}.K^{-1}$

**PHYSIQUE – EXERCICE 4 : *(5,5 points)***

La protonthérapie est une forme de radiothérapie ultra précise qui utilise des faisceaux de protons. Elle limite les effets secondaires et elle permet donc de traiter les tumeurs de l'enfant et de l'adulte situées à proximité d'organes très sensibles.

On s'intéresse au processus d'accélération du faisceau de protons dans un accélérateur linéaire où les forces de pesanteur et de frottement sont négligées comme indiqué ci-dessous.




***Constantes physiques – Formulaire***

- *Caractéristiques du proton $H^+$ :*
  Masse : m = $1{,}6.10^{-27}$ kg  Charge : e = $1{,}6.10^{-19}$ C
- *Norme du champ électrique entre deux armatures :*
  La norme du champ électrique E créé par deux armatures planes portées à une différence de potentiels ΔU séparées d'une distance d vaut : E = ΔU / d
- *Energie potentielle électrique d'une charge ponctuelle :*
  L'énergie potentielle électrique $E_{p,élec}$ acquise par une particule de charge q soumise au potentiel U est donnée par : $E_{p,élec} = q.U$

***QCM n°18 (1 pt)***

La norme du champ électrique E créé entre les deux armatures A et B vaut :

**A-** 4 kV
**B-** 4 kV.m$^{-1}$
**C-** 40 kV
**D-** 40 kV.m$^{-1}$
**E-** 400 kV

***QCM n°19 (1 pt)***

À propos du vecteur champ électrique :

**A-** Il est perpendiculaire aux armatures A et B
**B-** Il est parallèle aux armatures A et B
**C-** Il est orienté de l'armature A vers l'armature B
**D-** Il est orienté de l'armature B vers l'armature A
**E-** Il est constant dans l'espace entre les deux armatures A et B



***QCM n°20 (1 pt)***

On applique la relation fondamentale de la dynamique au proton se déplaçant de A vers B.
Identifier l'(les) énoncé(s) correcte(s) de l'application de la relation fondamentale de la dynamique.

**A-** $e.\vec{E} = m.\vec{a}$ avec $\vec{a}$ = vecteur accélération du proton
**B-** $e.\vec{E} = m.\vec{a}$ avec $\vec{a}$ = vecteur accélération du proton, m = masse constante dans le référentiel galiléen $(O;\vec{i};\vec{j})$
**C-** $e.\vec{E} + m.\vec{g} = m.\vec{a}$ avec $\vec{a}$ = vecteur accélération du proton
**D-** $e.\vec{E} + m.\vec{g} = d\vec{p}/dt$ avec $\vec{p}$ = vecteur quantité de mouvement du proton
**E-** $e.\vec{E} = d\vec{p}/dt$ avec $\vec{p}$ = vecteur quantité de mouvement du proton dans le référentiel galiléen $(O;\vec{i};\vec{j})$

***QCM n°21 (1 pt)***

À propos du vecteur accélération du proton se déplaçant entre les armatures de A vers B :

**A-** Le vecteur accélération est parallèle aux armatures A et B
**B-** Le vecteur accélération est perpendiculaire aux armatures A et B
**C-** Le vecteur accélération est orienté de l'armature A vers l'armature B
**D-** Le vecteur accélération est orienté de l'armature B vers l'armature A
**E-** La norme du vecteur accélération vaut $4.10^{12}$ m.s$^{-2}$

***QCM n°22 (0,5 pt)***

L'expression générale de l'énergie mécanique $E_m$ du proton pendant son déplacement de A vers B est :

**A-** $E_m = \frac{1}{2}.m.v^2 - e.U$ avec $v$ la vitesse du proton et $U$ le potentiel au point considéré
**B-** $E_m = \frac{1}{2}.m.v^2 + e.U$ avec $v$ la vitesse du proton et $U$ le potentiel au point considéré
**C-** $E_m = m.v - e.U$ avec $v$ la vitesse du proton et $U$ le potentiel au point considéré
**D-** $E_m = m.v + e.U$ avec $v$ la vitesse du proton et $U$ le potentiel au point considéré
**E-** $E_m = \frac{(1/2).m.v^2}{e.U}$ avec $v$ la vitesse du proton et $U$ le potentiel au point considéré

***QCM n°23 (1 pt)***

À propos de l'énergie mécanique du proton durant son déplacement de A vers B :

**A-** L'énergie mécanique du proton ne se conserve pas
**B-** L'énergie mécanique du proton se conserve
**C-** Sachant que la vitesse du proton en A est quasi-nulle, la vitesse en B vaut $1{,}4.10^7$ m.s$^{-1}$
**D-** Sachant que la vitesse du proton en A est quasi-nulle, la vitesse en B vaut $2.10^7$ m.s$^{-1}$
**E-** L'étude du proton peut se faire en mécanique classique car la vitesse du proton est suffisamment faible par rapport à la vitesse du son

**FIN DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE**