

CONTROLE TERMINAL - 1^{ère} session

Durée : 2h

*pas de documents, pas de téléphone portable, calculatrice non autorisée
prenez soin de justifier vos réponses et de respecter les notations employées (cela sera pris en compte dans la notation)
le soin de la rédaction et l'orthographe seront également pris en compte*

Dans tout le cadre de l'épreuve, la gravité sera notée g .

NUMERO D'ANONYMAT :

Cours *Pensez à expliciter chaque variable utilisée :*

4.5 points

C.a) Quel nombre est habituellement utilisé pour déterminer la nature turbulente ou laminaire d'un écoulement ? Rappelez son expression. Dans quelle gamme de valeurs doit se trouver ce nombre pour avoir un écoulement laminaire ?

1 pt

C.b) Exprimez la loi de l'hydrostatique sous sa forme différentielle.

1 pt

C.c) La poussée d'Archimède exercée par un liquide comme l'eau

0.5 pt

augmente lorsque la salinité augmente

diminue lorsque la salinité augmente

augmente lorsque la température augmente

diminue lorsque la température augmente

C.d) Donnez la définition d'un fluide.

1 pt

C.e) L'effet Magnus

0.5 pt

est une conséquence du principe de Pascal

agit sur un corps en rotation

peut être interprété qualitativement par la loi de Bernouilli

implique une perte de charge

C.f) Donnez trois dispositifs capables de mesurer une viscosité

0.5 pt

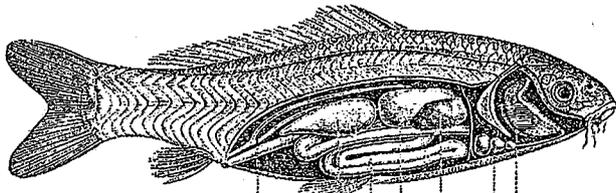
Questions simples :

5 points

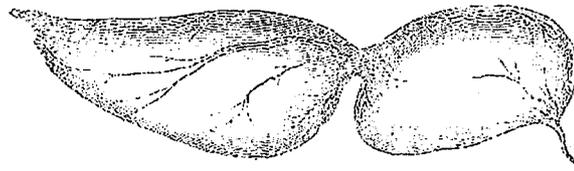
Question 1 : Vessie natatoire

2 points

Les poissons osseux possèdent un organe appelé vessie natatoire qui se présente comme un sac à paroi mince rempli de gaz (dioxygène, dioxyde de carbone, diazote). Les poissons peuvent contrôler le volume de gaz contenu dans cette vessie. Cet organe sert notamment à déterminer la profondeur à laquelle le poisson est immobile dans l'eau.



anatomie interne de la carpe



vessie natatoire de la carpe

Q.1a) Expliquez comment la profondeur à laquelle se situe le poisson influe sur la densité du poisson. **1 pt**

Q.1b) Expliquez comment le poisson peut se maintenir immobile à une profondeur donnée sans avoir à faire constamment des mouvements de nageoire (comme doivent le faire les poissons cartilagineux tel le requin qui n'ont pas de vessie natatoire). **1 pt**

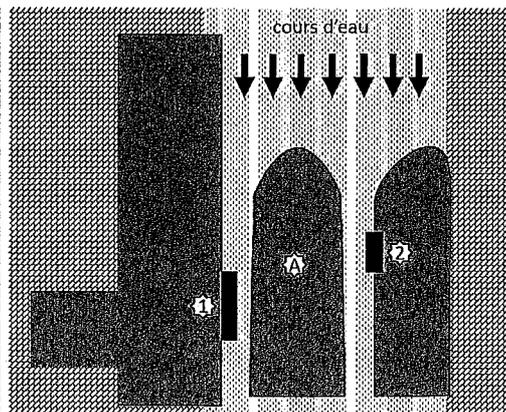
Question 2 : La grande forge de Buffon

1.5 points

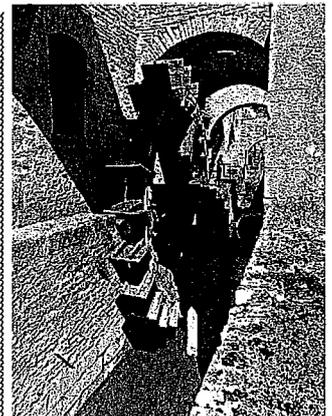
Q.2) La grande forge de Buffon, située près de Montbard, a été un important centre sidérurgique au XVIII^{ème} siècle. Le site est composé plusieurs bâtiments et bénéficie notamment de deux roues à aubes qui permettait de profiter de la puissance hydraulique du cours d'eau l'Armançon. Entre les deux roues à aubes 1 et 2, un bâtiment imposant A a été construit sur le cours d'eau. Expliquez l'intérêt, d'un point de vue hydraulique, de cette construction A. Votre réponse sera justifiée en mentionnant soigneusement les effets et lois physiques intervenants.



Vue de la partie centrale des grandes forges de Buffon



vue du ciel schématisée



roue à aubes

Question 3 : Pot de confiture

1.5 point

Q.3) Pour préparer des pots de confiture, on verse la confiture très chaude dans un pot, que l'on ferme hermétiquement avec un couvercle. Pourquoi est-il difficile d'ouvrir certains pots si l'on ne laisse pas pénétrer un peu d'air sous le couvercle ?

Exercice 1 : Solide en flottaison entre deux liquides

2.75 points

On considère un solide homogène de section constante S , de hauteur h et de masse volumique ρ . Il est immergé dans deux liquides non miscibles en équilibre : du mercure de masse volumique ρ_1 et de l'eau de masse volumique ρ_2 . On note h_1 la hauteur d'immersion dans le mercure du solide en équilibre et h_2 la hauteur dans l'eau.

E1.a) Représentez schématiquement le dispositif. Donnez une relation simple entre h , h_1 et h_2 .

0.75 pt

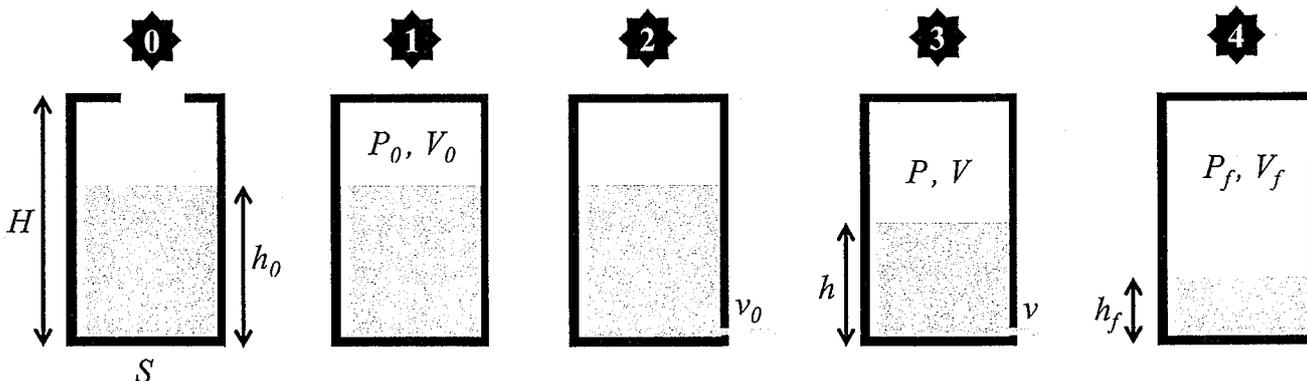
E1.b) Faites le bilan des forces appliquées au solide. En déduire la hauteur d'immersion h_1 en fonction de ρ , ρ_1 , ρ_2 et h .

2 pt

Exercice 2 : Vidange d'un réservoir fermé

4 points

Nous considérons un réservoir de section S et de hauteur H qui est rempli d'une hauteur initiale h_0 d'eau (0). Le réservoir est ensuite hermétiquement fermé (1). Le gaz au-dessus de l'eau est de l'air initialement à pression ambiante P_0 et occupant un volume V_0 . Le réservoir est ensuite percé d'une ouverture de section s négligeable devant S . L'eau s'écoule à une vitesse v_0 (2).



E2.a) Donnez l'expression de v_0 .

0.5 pt

Au cours du temps, le réservoir se vide progressivement. On suppose que l'écoulement se fait sans modification de la température du gaz contenu dans le réservoir.

E2.b) Comment évoluent, qualitativement, la hauteur h , la pression au sein du réservoir P , le volume de gaz V , et la vitesse de sortie v ? (il n'est pas nécessaire de justifier la réponse) 0.5 pt

Le réservoir ne va pas se vider complètement. En effet, après un certain temps, l'écoulement va se stopper et une hauteur h_f de liquide va rester dans le réservoir.

E2.c) Que vaut alors la vitesse du liquide en sortie v_f et dans le réservoir? 0.5 pt

E2.d) En utilisant la loi de Bernoulli entre deux points judicieusement choisis, exprimez la hauteur h_f en fonction de P_0 , P_f , ρ et g . 0.75 pt

E2.e) En utilisant une autre approche, exprimez la pression P_f en fonction H , h_f , h_0 et P_0 . 0.75 pt

E2.f) Montrez, à partir de E2.d) et E2.e), que la hauteur h_f peut être déterminée en fonction de H , h_0 , P_0 , ρ et g par la résolution d'une équation du second degré en h_f . **Il ne vous est pas demandé de résoudre cette équation.** 1 pt

NUMERO ANONYMAT :

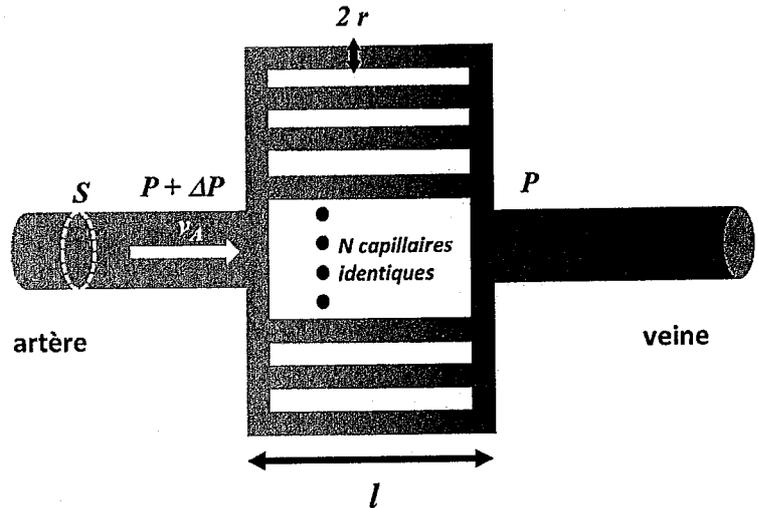
Exercice 3 : Circulation sanguine

6 points

La figure ci-dessous schématise le réseau vasculaire d'un organe de N capillaires en parallèle, conduisant le sang d'une artère à une veine. La viscosité du sang est notée η . Chaque capillaire a un rayon r et une longueur l . La pression en entrée de la veine est P , celle en sortie de l'artère $P + \Delta P$.

E3.a) Que représente ΔP ? 0.5 pt

E3.b) Exprimez la résistance hydraulique R_C d'un capillaire. 0.5 pt



E3.c) Quel est le débit Q_C du sang dans chaque capillaire ? En déduire la vitesse moyenne v_C d'écoulement du sang dans chaque capillaire. 1.5 pt

E3.d) Sachant que la section de l'artère est S et que la vitesse moyenne d'écoulement du sang dans l'artère est v_A , évaluez le débit Q_A dans l'artère. 0.5 pt

E3.e) En déduire le nombre de capillaires N en parallèle. 0.5 pt

E3.f) Exprimez le volume V de sang dans les N capillaires.

0.75 pt

E3.g) En combien de temps le volume V de sang dans les capillaires se renouvelle-t-il ?

0.75 pt

E3.h) Quelle est la résistance R_T totale de l'ensemble des N capillaires ?

0.5 pt

E3.i) Qu'est ce qui permet au niveau du corps humain de compenser ΔP ?

0.5 pt