



Encodez votre matricule ci-dessous :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

NOM

PRENOM

DATE 31 / 10 / 2018

PHYS-S-1001 INGE Test de CFS

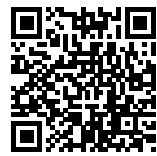
Modalités :

- Vérifiez que cette brochure comporte 8 pages.
- Indiquez immédiatement votre matricule, votre nom et votre prénom ci-dessus.
- Maintenez agrafées les feuilles du présent questionnaire et du feuillet de brouillon.
- N'utilisez que les feuilles de brouillon que l'on met à votre disposition.
- Tout résultat indiqué en dehors des cases de réponse ne sera pas considéré.
- N'écrivez pas les développements qui vous ont menés à votre réponse. Seules les réponses demandées dans les énoncés des sous-questions peuvent apparaître dans les cadres prévus à cet effet.
- Les réponses analytiques doivent être exprimées en utilisant les symboles des variables notés en gras dans les énoncés correspondant. Pour les variables qui ne se trouvent pas dans l'énoncé, le choix du symbole est libre.
- Sauf mention contraire, les valeurs numériques doivent être exprimées avec 3 chiffres significatifs et dans les unités du SI.
- Vous pouvez écrire au crayon sauf pour les réponses nécessitant un encodage.
- **Les téléphones portables et les appareils connectés sont interdits pendant l'examen et doivent être laissés dans vos sacs éteints en bas de l'auditoire.**

Remarques :

- Sauf mention contraire l'accélération de la gravitation terrestre est supposée être égale à $9,81 \text{ m/s}^2$.
- On négligera toute source de frottement et de dissipation de l'énergie.
- Les ressorts sont supposés de masse négligeable.
- On considérera les masses atomiques relatives suivantes : H : 1, C : 12, N : 14, O : 16, Fe : 56

La durée du test est de 2h.

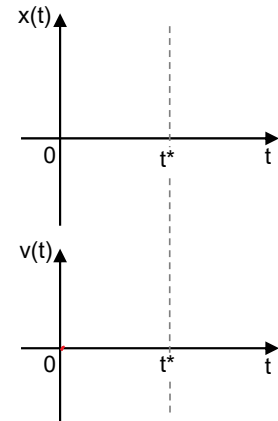


1. Un vaisseau spatial de masse M voyage en ligne droite à la vitesse constante v_0 en l'absence de toute force extérieure. Afin d'inverser la vitesse de son vaisseau, le commandant de bord allume les moteurs rétro-propulseurs au temps $t = 0$, ce qui provoque une force variable dans le temps selon la loi $f(t) = -\alpha t$, où α est une constante positive. Calculez le temps t^* mis par le vaisseau depuis l'allumage des moteurs pour **annuler** sa vitesse ainsi que la distance d'arrêt correspondante $x^* = x(t^*)$. Dessinez qualitativement mais de façon aussi précise que possible les graphes de la position $x(t)$ et de la vitesse $v(t)$ du vaisseau au cours de la manœuvre, y compris les MRU avant et après celle-ci (le temps $t = 0$ correspond à la position $x = 0$).

Réservé au
correcteur

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E
☐ F
☐ G

Formule(s) de base utilisée(s), synthèse du développement et graphes :

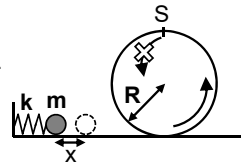


Résultat analytique : $t^* =$, $x^* =$

Réservé au
correcteur

- ☐ 0
☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7
☐ 8
☐ 9
☐ 10

2. Le schéma suivant montre une catapulte à ressort (de constante de rappel k) placée sur une piste de façon à pouvoir y lancer une bille d'acier de masse m . La piste présente une boucle de forme circulaire (« looping ») de rayon R dans un plan vertical. Calculez la compression minimale x_{\min} à donner au ressort pour que la bille ne quitte pas la piste une fois arrivée au sommet S de la boucle (on négligera tout frottement). (coup de pouce : comparez accélération centrifuge et accélération gravitationnelle).



Formule(s) de base utilisée(s) et synthèse du développement :

Réservé au
correcteur

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E
☐ F
☐ G

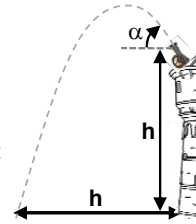
Résultat analytique : $x_{\min} =$

Réservé au
correcteur

- ☐ 0
☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ 6
☐ 7
☐ 8
☐ 9
☐ 10



3. Le schéma ci-contre montre un canon tirant un boulet de masse m avec un angle α par rapport à l'horizontale. Le tir est réalisé du haut d'une tour de hauteur h de manière à ce que le boulet atteigne un point situé à une distance h du pied de la tour. Calculez l'angle α à adopter pour que le tir du boulet nécessite le moins d'énergie possible (coups de pouce : $\sin(2x) = 2 \sin x \cos x$ et pour minimiser, maximisez le dénominateur en annulant sa dérivée).



Réservé au
correcteur

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F
- ☐ G

Formule(s) de base utilisée(s) et synthèse du développement :

Résultat analytique : $\alpha =$

Réservé au
correcteur

- ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10

4. Soit une voiture dont le moteur fonctionne à l'éthane (C_2H_6) liquide de masse volumique égale à 544 g/L. Sachant qu'elle consomme 6 L d'éthane aux 100 km, calculez en L/s le débit volumique d'air D à assurer au niveau du carburateur lorsque la voiture roule à 100 km/h (on supposera pour l'air atmosphérique les conditions standard de température et de pression, soit $T = 0^\circ C$ et $P = 1 \text{ atm}$).

Formule(s) de base utilisée(s) et synthèse du développement :

Résultat chiffré : $D =$ L/s

Réservé au
correcteur

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F
- ☐ G

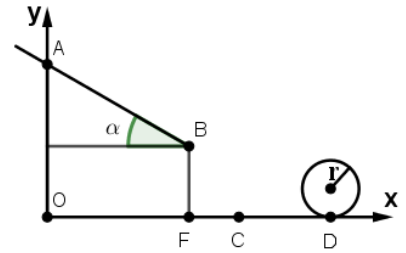
Réservé au
correcteur

- ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10



Question 1

Deux ferrys A et B de même modèle voyagent en sens opposés et font la connexion entre la ville de Nynäshamn (Suède) et Visby (île du Gotland, Suède) située à une distance d au sud de Nynäshamn. Un vent fort de secteur Sud génère un courant marin vers le nord dont la vitesse est V_m . Le voyage du ferry A naviguant de Nynäshamn vers Visby a une durée $t_A = 3\text{h } 18\text{ min}$ et le voyage du ferry B naviguant de Visby vers Nynäshamn a une durée $t_B = 2\text{h } 49\text{ min}$. La vitesse de croisière de ce modèle de ferry en l'absence de courant est de $V_F = 50\text{ km/h}$. De plus, on considère que la vitesse du courant est constante et on néglige les phases d'amarrage et de désamarrage dans la description du mouvement des ferrys.



1.a) Réponse analytique

0 1 2 3

1.b) Réponse numérique

0 1 2

Question 2

Enoncé de la question 2.

2.a) Réponse a

0 1 2 3 4 5

2.b) Réponse b

0 1 2 3

$\rho =$ $\sigma =$

Question 3

Enoncé de la question 3

3.a) Réponse analytique

0 1 2 3

3.b) Réponse numérique

0 1 2

Question 4

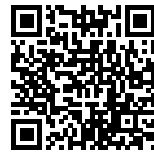
Enoncé de la question 4

4.a) Réponse analytique

0 1 2 3

4.b) Réponse numérique

0 1 2



Question 10 (bonus)

Pour chaque lettre grecque, noircissez la case de la grille qui se trouve à l'intersection de la ligne et de la colonne correspondant à ses représentations phonétique et symbolique (il est impératif de ne noircir qu'une seule case par lettre).

[illegible]