



POLYTECHNIQUE
MONTREAL

Cahier-réponses

Contrôle périodique 1

PHS1101

Sigle du cours

Identification de l'étudiant(e)		
Nom :	Prénom :	
Signature :	Matricule :	Groupe :

Sigle et titre du cours		Groupe	Trimestre
PHS1101 Mécanique pour ingénieurs		Tous	Automne 2020
Coordonnateur		Courriel	
Jérémie Villeneuve		Jeremie.villeneuve@polymtl.ca	
Jour	Date	Durée	Heures
Lundi	5 octobre 2020	2h00 + 30 minutes pour la remise sur Moodle	18h30 à 21h00

Directives particulières
<ul style="list-style-type: none">Toute documentation est permise (examen à livre ouvert).Détaillez et justifiez les étapes de vos solutions. Une réponse sans justification ne vaut aucun point. Toute réponse finale doit être accompagnée des unités appropriées.Si vous pensez qu'il y a une erreur dans le questionnaire, vous pouvez écrire au coordonnateur à l'adresse courriel ci-dessus.Les réponses que vous remettrez doivent être le fruit de votre travail.

Important	Cet examen contient 4 questions sur un total de 15 pages (excluant cette page).
	La pondération de cet examen est de 25 %.
	Rédigez vos réponses lisiblement, à la main , soit en utilisant un outil électronique (écran tactile, tablette) pour répondre directement sur ce cahier-réponses, soit en répondant sur ce cahier-réponses imprimé ou sur des feuilles de papier vierge et en numérisant/photographiant les feuilles ensuite.
	Remettez vos réponses sous forme d'un seul fichier PDF lisible, de taille inférieure à 20 Mo, dans le dépôt Moodle « CP1 – Énoncé et remise » avant 21h00 . Vous devez nommer ce fichier en respectant le format suivant : Matricule_NomPrénom.pdf Tout fichier qui ne sera pas rédigé à la main ou dont le nom ne sera pas conforme au format décrit ne sera pas corrigé.

Réservé	
Q1 :	/50
Q2 :	/50
Q3 :	/50
Q4 :	/50
Total :	
200	

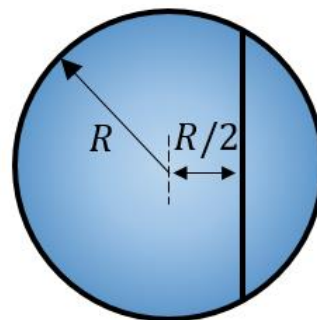
L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite.

Question 1 (50 points) – Questions conceptuelles et à réponses courtes

Répondez aux sous-questions suivantes en **expliquant votre raisonnement**. Une réponse sans justification ne vaut aucun point.

Les sous-questions A à D sont indépendantes les unes des autres.

- A. Expliquez, en vos propres termes, ce qu'est une force interne et pourquoi on ne dessine pas les forces internes dans le DCL d'un système. (10 points)
- B. On laisse tomber une plume. La plume tombe doucement et atterrit sur le sol.
Vrai ou faux. Lors de l'impact entre la plume et le sol, la force ressentie par la plume est plus grande que la force ressentie par le sol. Justifiez. (10 points)
- C. Vrai ou faux. Soit un corps homogène partiellement submergé dans un fluide. Alors, la poussée d'Archimède s'applique au centre de masse de ce corps. Justifiez. (10 points)
- D. Considérez deux coquilles creuses, asymétriques et de masses négligeables, qui forment une sphère de rayon $R = 5\text{ cm}$ lorsqu'elles sont appuyées l'une contre l'autre (voir figure). La surface de contact est décalée d'une distance $R/2$ par rapport au plan qui divise la sphère en deux hémisphères identiques. On fait le vide à l'intérieur des coquilles.

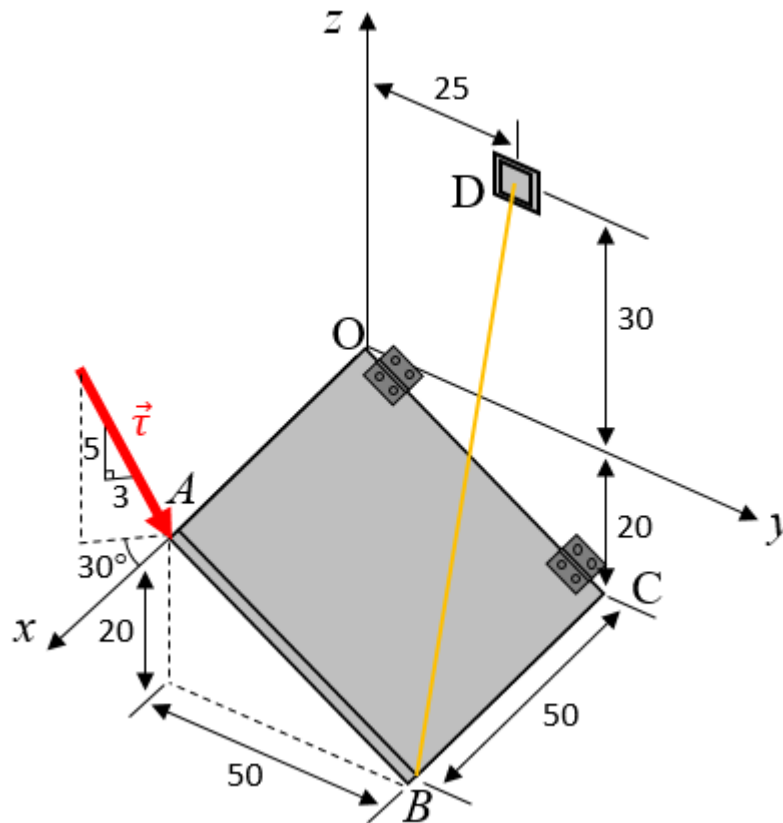


Quelle est la force minimale qu'il faut appliquer perpendiculairement à la surface de contact pour séparer les deux coquilles ? (20 points)

Question 2 (50 points)

Considérez la trappe rectangulaire suivante qui est supportée par le câble BD et par deux charnières O et C qui lui permettent de tourner autour de son côté OC. La trappe est soumise à un couple $\vec{\tau}$ de 40 N·m au point A et la tension T dans le câble vaut 120 N.

Note : Les dimensions sur la figure sont en cm. Les points OCD sont dans le plan yz.



En utilisant le système d'axes sur la figure :

- Exprimez le vecteur tension \vec{T} qui s'applique sur la trappe en coordonnées cartésiennes. (10 points)
- Exprimez le vecteur moment $\vec{\tau}$ en coordonnées cartésiennes. (10 points)
- Déterminez le système force-couple équivalent à la tension \vec{T} et au couple $\vec{\tau}$ au point O. (20 points)
- Calculez le moment du couple équivalent par rapport à l'axe de rotation de la trappe. (10 points)

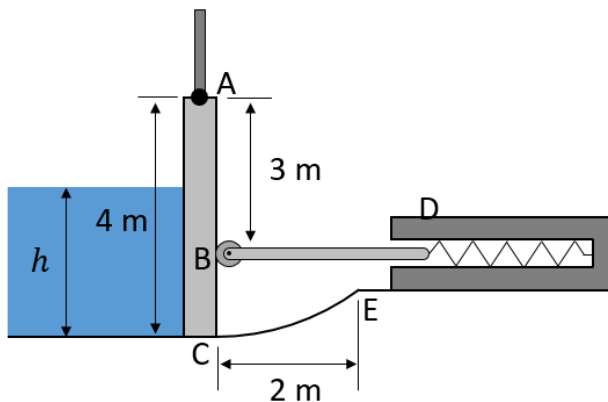
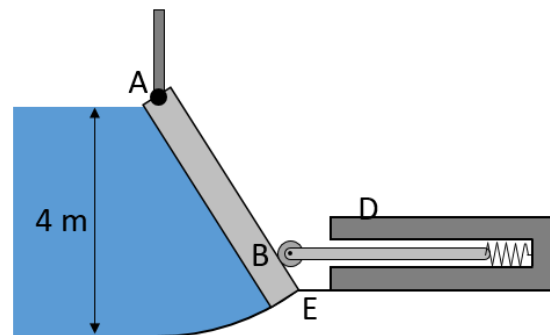
Question 3 (50 points)

La porte AC de 6000 kg, ayant une largeur de 2 m dans la direction perpendiculaire à la page, est retenue par la barre horizontale BD qui s'appuie sur un ressort de constante 10 kN/m. La porte peut pivoter autour de la liaison A. Ce faisant, le bas de la porte (C) demeure en contact avec la partie cylindrique du sol CE, de sorte à former un contact étanche qui empêche le réservoir d'eau de se vider.

Les coefficients de frottement entre le bas de la porte et la partie cylindrique du sol sont $\mu_s = 0,7$ et $\mu_k = 0,3$. L'eau a une masse volumique de 1000 kg/m^3 .

On fait les hypothèses suivantes :

- La hauteur d'eau h dans le réservoir ne dépasse jamais la hauteur de la porte ;
- En position AC, le ressort est à sa longueur naturelle ;
- La porte s'immobilise en position AE lorsque la hauteur d'eau est égale à la hauteur de la porte ;
- La liaison A n'exerce jamais de force selon l'axe de la porte (AC ou AE selon la position étudiée).

Position verticale AC**Position inclinée AE**

A. Faites le DCL de la porte : (10 points)

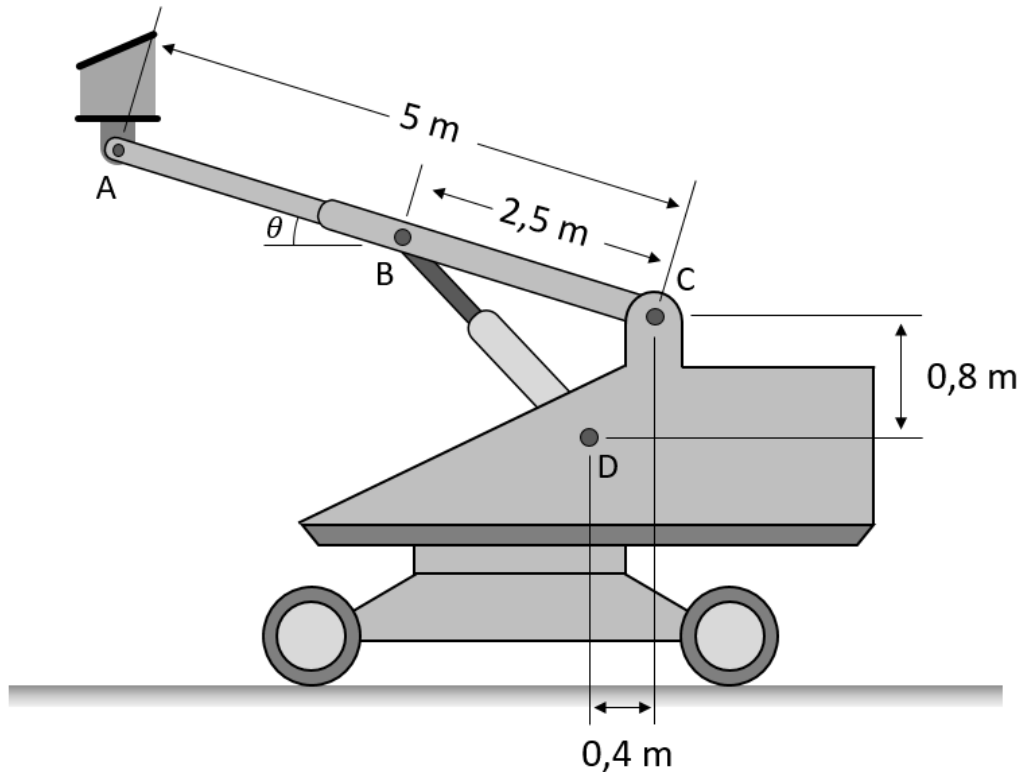
- En position AC ;
- En position AE.

B. Quelle est la hauteur d'eau h maximale que la porte peut contenir dans sa position verticale AC avant de commencer à pivoter ? (25 points)

C. En position AE, quelle est la norme de la force de frottement entre le bas de la porte et la surface cylindrique ? (15 points)

Question 4 (50 points)

Une nacelle industrielle est composée d'un bras télescopique ABC et d'un vérin hydraulique BD. On souhaite soulever une charge totale de 250 kg (nacelle A avec son contenu) et la maintenir immobile dans les airs. Considérez que le centre de masse de la charge est situé directement au-dessus du point A. Vous pouvez également supposer que le bras et le vérin sont des membrures. Enfin, la liaison au point C peut supporter une force de 15 kN sans subir de dommages.



On étudie la situation où $\theta = 20^\circ$.

- A. Faites le DCL : (15 points)
 - i. Du bras ABC ;
 - ii. Du vérin BD ;
 - iii. Du système formé du bras et du vérin.
- B. Calculez la norme de la réaction en B. (20 points)
- C. Est-ce que la nacelle pourra soulever la charge sans subir de dommages ? Justifiez. (15 points)
- BONUS. Quelle est la masse maximale qui peut être soulevée (pour $\theta = 20^\circ$) sans que la nacelle ne subisse de dommages ? (10 points)

