

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2020

Toute documentation permise  
Calculatrices : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures

04-MB-3 Statique et dynamique

**PROBLÈME No 1 : CALCUL VECTORIEL DU MOMENT** (3 points)

Dans le repère (O, i, j, k), soient :  $F_1 = 50 \text{ i (N)}$ ;  $F_2 = -20 \text{ j} + 10 \text{ k (N)}$ ;  $F_3 = -10 \text{ i} + 5 \text{ j} - 40 \text{ k (N)}$ .

- 1-Calculer la résultante des forces.
- 2-Calculer le moment résultant  $M_r$  par rapport à l'origine O de ces trois forces lorsqu'elles ont toutes comme point d'application P (4m, -3m, 15m).

**PROBLÈME No 2 : COMPOSITION DES FORCES** (4 points)

Dans le repère (O, i, j), sont appliquées  $F_1$  et  $F_2$  à l'origine O.  $F_1$  est dirigée suivant l'axe Ox et vaut 20 N.  $F_2$  et la résultante R font respectivement 110 degrés et 40 degrés avec  $F_1$ , dans le sens trigonométrique (antihoraire).

- 1- Présenter un schéma de  $F_1$ ,  $F_2$  et R dans le repère (O, i, j).
- 2- Trouver la grandeur de R et  $F_2$ .

**PROBLÈME No 3 : SYSTÈME ÉQUIVALENT DANS LE PLAN** (5points)

Dans le repère (O, i, j), un corps plan rectangulaire est défini par les points suivants : A = origine O(0,0); B(12,0); C(12,8) et D(0,8). Au point E, milieu de DC, est

appliquée une force  $F_E$  de 100 N dirigée de E vers A. En A est appliquée  $F_A$  de 50 N de D vers A. Sachant que les coordonnées sont exprimées en mètre, trouver :

- 1- La résultante en A sous la forme  $R = R_x i + R_y j$  et présenter un schéma montrant  $R$ ,  $R_x$  et  $R_y$ .
- 2- L'angle  $\theta$  entre  $R$  et  $R_x$ .
- 3- Le moment résultant en A,  $M_A$ .
- 4- L'équation de la ligne d'action L de  $R$  sous la forme  $y = ax + b$  en posant  $P(x, y)$  un point quelconque de L et en calculant le moment  $M_A$  de la résultante  $R$  appliquée en P, soit  $M_A = OP \times R$ .

**PROBLÈME No 4 : CINÉMATIQUE DU POINT MATÉRIEL** (5 points)

En Gaspésie, une pierre tombe d'une falaise de hauteur  $h_0$  m. Au même instant, un vacancier lance verticalement en l'air une balle, de la base de la falaise à la vitesse  $v_0$  m/s. Posons  $h_1(t)$  et  $h_2(t)$  les hauteurs respectives de la pierre et de la balle au temps  $t$ .

- 1- En supposant que la balle est lancée suffisamment fort, à quel instant  $t_c$  (temps de croisement) la pierre et la balle se rencontreront-elles ?
- 2- Quelle doit être la vitesse initiale minimale de la balle pour que la rencontre ait lieu en l'air ?

**PROBLÈME No 5 : CINÉTIQUE DU POINT MATÉRIEL** (3 points)

Un bloc de 8 kg, initialement immobile, est tiré sur une table horizontale par une force constante de 6 N et on trouve qu'il franchit la distance de 1 m en 2 s.

- 1- Quelle est l'accélération du corps ?
- 2- Quel est le rapport force sur masse ?