

Exercices sur l'application du TCI

Exercice I

Une locomotive de masse $M=50$ tonnes tire quatre wagons de masse $m=50$ tonnes chacun. La résistance à l'avancement du train équivaut à une force unique égale au centième du poids total du train.

1. Partant du repos, la locomotive atteint sur une voie rectiligne une vitesse de 90 km/h à près 50 m de route.

1.1. Calculer l'accélération puis donner en justifiant la nature du mouvement.

1.2. Calculer l'intensité F de la force de traction exercée par la locomotive.

2. On considère comme système la dernière voiture du train.

2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur ce wagon puis en déduire l'intensité F_4 de la force que la barre exerce sur le dernier wagon.

2.2. Montrer alors que les forces exercées par les barres de traction sont en progression arithmétique de premier terme F_4 et dont on déterminera la raison r .

3. Plus loin la locomotive aborde à vitesse constante V un virage circulaire horizontal de rayon $R=80$ m. un passager debout dans le troisième wagon s'incline d'un angle de 20° sur la verticale.

3.1. Donner une explication de l'inclinaison de ce passager pendant le virage.

3.2. Montrer en appliquant le TCI que l'expression du rayon du virage s'écrit $R=V^2/(g \tan \alpha)$.

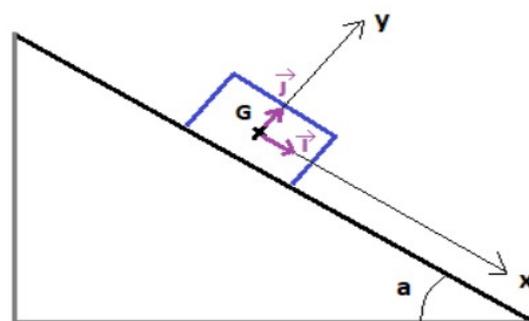
3.3. Un panneau de signalisation à l'entrée du virage indique : vitesse limite : 72 km/h.

Ce train déraillera-t-il ? Justifier.

On donne $g=10$ m/s².

Exercice II

Une caisse est posée sur un plan incliné:



1) Si le sol est très glissant, les forces de frottements sont négligeables. Faire le bilan des forces exercées sur la caisse et montrer qu'elle ne peut pas rester en équilibre.

2) On suppose maintenant que le sol n'est pas glissant (rugueux). Calculer la force de frottement nécessaire à maintenir la caisse en équilibre sur le plan incliné.

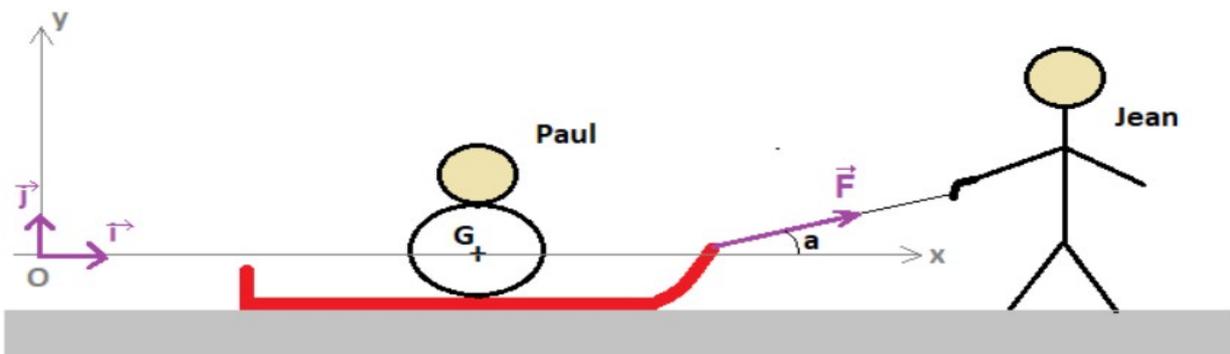
- Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen et muni du repère cartésien (G, x, y)

- Données:

- masse de la caisse: $m = 20\text{kg}$
- inclinaison de la pente: $\alpha = 20^\circ$
- accélération de la pesanteur: $g \approx 10\text{m/s}^2$.

Exercice III.

Jean fait faire de la luge à son frère Paul sur un sol horizontal. Il tire sur la ficelle avec une force de 50 N:



On souhaite étudier le mouvement du système formé par la luge et Paul, qu'on assimilera à son centre d'inertie G, de masse totale m .

On négligera par ailleurs les frottements (dus à la neige et à l'air)

- 1) Quel référentiel galiléen peut-on choisir pour étudier le mouvement de la luge? Justifier.
- 2) Faire le bilan des forces appliquées au système.
- 3) Exprimer le vecteur accélération du point G dans le repère cartésien (O, x, y) en fonction de F , m , et α , en appliquant la deuxième loi de Newton.
- 4) Établir l'équation horaire du mouvement, sachant qu'à l'instant $t = 0$, la luge (c'est à dire le point G) est au repos en O et Jean commence à tirer.
- 5) Quelle est la position de G à l'instant $t = 3\text{s}$? Sa vitesse?

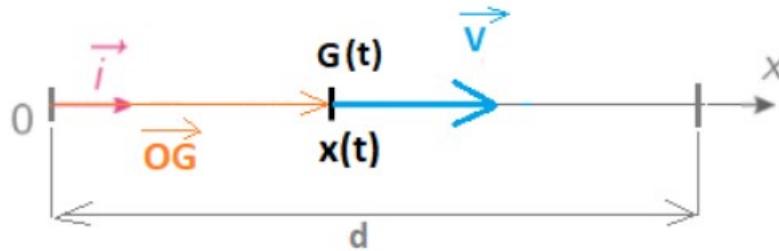
Données:

- masse du système {luge + enfant}: $m = 30\text{kg}$;
- angle de la ficelle avec l'axe horizontal: $\alpha = 20^\circ$ (noté α sur les figures);
- intensité de la pesanteur: $g \approx 10\text{m/s}^2$

Exercice IV

* On considère une moto qui freine sur une distance d puis s'arrête. La moto est assimilée à un point matériel G de masse m et son mouvement est supposé uniformément varié, d'accélération $-a$ ($a > 0$).

* Pour l'étude on utilisera un repère (O, i) tel que la moto se déplace sur l'axe des abscisses dans le sens des x croissants :



A l'instant $t=0$ la moto passe en O avec la vitesse v_0 et commence à freiner.

- 1) Quelle est l'équation horaire $x(t)$ du mouvement de la moto? Et l'expression de sa vitesse $v(t)$?
- 2) La moto parcourt une distance d avant de s'immobiliser: en déduire une relation entre a , d et v_0 . Que vaut a ?
- 3) Quelle est l'expression du vecteur accélération dans le repère (O, i)
- 4) Faire le bilan des forces qui s'appliquent sur la moto durant le freinage. On supposera que la moto subit une force de frottement f constante opposée à sa vitesse.
- 5) En appliquant la 2ème loi de Newton, calculer la valeur de f .

Données:

- masse de la moto: $m = 120\text{kg}$;
- distance de freinage: $d = 100\text{m}$;
- vitesse initiale: $v_0 = 40\text{m/s}$.