Séquence 3	L'énergie mécanique	Exercices

Exercice 1

Deux enfants jouent à s'envoyer des ballons. **Casimir est au sol alors qu'Hyppolite est assis sur la branche d'un arbre**. Ils possèdent un ballon de volley, dont on admet qu'il est très peu soumis à l'action de l'air et un ballon en mousse sur lequel l'air exerce des forces non négligeables. Le système étudié est le ballon.

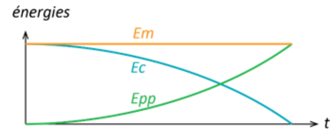
- Associer chaque situation à la bonne représentation graphique des énergies stockées par le système.

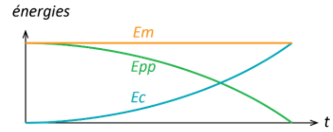
Situation 1 : Casimir lance le ballon de Volley à Hyppolite

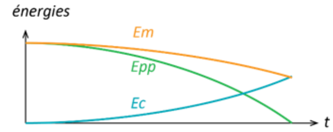
Situation 2 : Casimir lance le ballon en mousse à Hyppolite

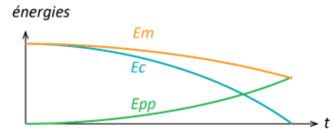
Situation 3 : Hyppolite lâche le ballon de Volley afin que Casimir le réceptionne.

Situation 4 : Hyppolite lâche le ballon en mousse afin que Casimir le réceptionne.



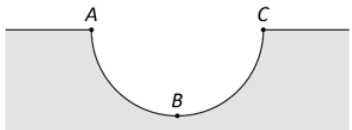






Exercice 2

Un skate-park possède le profil suivant :



On étudie le mouvement d'un skateur qui aborde le point A avec une vitesse notée v_A. On néglige l'action de l'air, il est donc soumis à deux forces :

- son poids $\vec{P}$
- la réaction $\overrightarrow{Rn}$ de la piste

Le mouvement se fait sans frottements

Le trajet $A \rightarrow C$ est un demi-cercle de rayon 2,2 m.

1) Le skateur démarre du point A sans vitesse initiale. Exploiter le théorème de l'énergie cinétique pour déterminer la vitesse du skateur au point B.

2) Même question mais en exploitant cette fois le théorème de l'énergie mécanique.

3) Que vaut alors la vitesse au point C ?

4) Pourquoi, en réalité, est-il impossible de parcourir tout le trajet $A \rightarrow C$ sans vitesse initiale en A ? Justifier la réponse en exploitant les signes des travaux des forces exercées entre A et C.

Exercice 3

Une automobile de masse 950 kg se déplace d'un mouvement rectiligne uniforme sur une route horizontale à la vitesse de 120 km.h^{-1}

L'automobiliste freine sur une distance de 250 m.

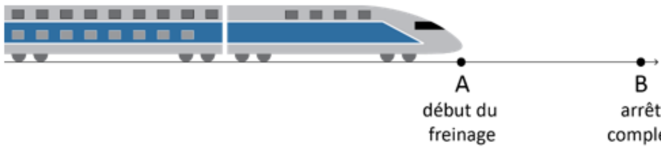
L'ensemble des forces de freinage et de frottement est considéré comme une force unique constante et opposée au mouvement.

- Déterminer l'intensité de cette force.

Exercice 4

Le TGV « duplex », lorsqu'il est à sa « vitesse de croisière », roule à 320 km/h par rapport au rail.

Au total, passagers compris, la masse d'une rame de TGV vaut : $m = 430$ tonnes.



Lorsque le conducteur actionne le freinage d'urgence, une force de sens opposé au mouvement du TGV s'exerce sur lui. On supposera que la résultante des forces **horizontales** exercées sur le système {TGV + passagers} est alors constante et de valeur : $F = 550\ \mathrm{kN}$.

Le mouvement est supposé horizontal et rectiligne.

On note A la position de l'avant de la rame à l'instant où la procédure de freinage est enclenchée et B la position atteinte par ce point à l'arrêt complet de la rame :

Le but de cet exercice est d'utiliser les notions énergétiques introduites dans ce chapitre pour calculer la distance de freinage de ce train.

1) Calculer la valeur de l'énergie cinétique du TGV lorsqu'il roule en « vitesse de croisière ».

2) Que vaut son énergie Ec_B lorsqu'il est à l'arrêt ?

3) Exprimer le travail de la force $\vec{F}$ responsable du freinage sur le trajet $\overrightarrow{AB}$ en fonction de la valeur de F et de la valeur de la distance AB. Le travail de la force $\vec{F}$ est-il moteur ou résistant ?

4) Écrire l'expression du théorème de l'énergie cinétique et en déduire la valeur de la distance de freinage AB.

5) 320 km/h est la vitesse « commerciale » du TGV mais celui-ci peut aller beaucoup plus vite : son record est environ le double de cette valeur !

Si le TGV enclenche la procédure de freinage d'urgence en roulant à 640 km/h, que vaut sa distance de freinage ?

Exercice 5

Le 14 octobre 2012, Felix Baumgartner a réalisé un saut historique en battant deux records : celui de la plus haute altitude atteinte par un homme en ballon soit 39,0 km et le record de vitesse en chute libre soit 1341,9 km/h : il a atteint cette vitesse à 27,5 km du sol terrestre.

<u>Données :</u>

– Masse totale de Felix Baumgartner et de son équipement : $m = 120\ \mathrm{kg}$;
– Intensité du champ de pesanteur entre 28 et 39 km d'altitude : $g = 9{,}72\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$

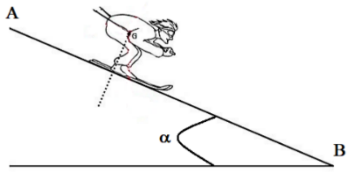
1) Calculer la vitesse de *F. Baumgartner* lorsqu'il se trouve à 27,5 km du sol terrestre, si on suppose que la chute est une chute libre.

2) Exploiter le théorème de l'énergie mécanique pour calculer le travail de la force de frottement exercée sur Felix Baumgartner pendant sa chute.

3) Calculer la valeur moyenne de cette force de frottement.

Exercice 6

Un skieur dévale une pente en ligne droite sur une distance AB = 200m. La pente fait un angle de 25° avec l'horizontale.

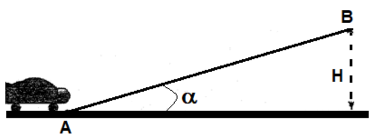


Au départ sa vitesse était nulle, à l'arrivée sa vitesse est de 30 km.h^{-1} . La masse du skieur est de 80 Kg. L'ensemble des frottements que subit le skieur sera modélisé par une force $\vec{F}$ parallèle au sol mais opposée au sens du mouvement.

1) Représenter le skieur avec les différentes forces qui agissent sur lui et nommer ces forces

2) Déterminer la valeur de la force $\vec{F}$, en appliquant le théorème de l'énergie cinétique, puis en appliquant le théorème de l'énergie mécanique

Exercice 7



Dans un jeu de fête foraine, un chariot se déplace sur des rails dirigés suivant les lignes de plus grande pente d'un plan incliné.

Le chariot doit atteindre une cible située en haut du plan incliné d'un angle α = 18°.

La masse du chariot est m = 5 kg. La hauteur de la cible au-dessus du plan horizontal de déplacement est H = 2 m.

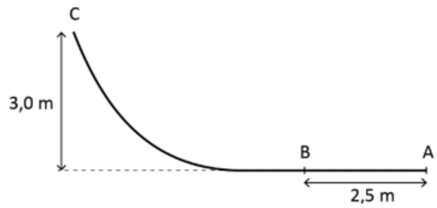
1) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse en A afin que le chariot atteigne la cible si on néglige les frottements.

2) En réalité le chariot est lancé avec une vitesse de 6 m.s^{-1} et il ne monte qu'à la hauteur de 1,5 m. On admettra que l'ensemble des forces de frottements est équivalent à une seule force parallèle au déplacement et opposé à celui-ci.

- Calculer l'énergie mécanique en A puis en B ; en déduire le travail de la force de frottements puis la valeur de cette force de frottement.

Exercice 8

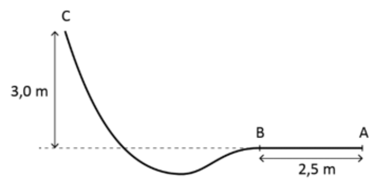
Le jeu de force est un classique des fêtes de villages : un chariot roulant de t le profil est le suivant :



Entre les points A et B, le lanceur pousse le charriot, il doit obligatoirement le lâcher en B. Le chariot roule ensuite librement sur le rail. Plus le chariot atteint le point C avec une vitesse élevée, plus le lanceur marque de points. Si le chariot n'atteint pas le point C… le lanceur se ridiculise !

On admet, pour l'étude qui suit, que tout frottement est négligeable.

1) Exploiter le théorème de l'énergie mécanique pour exprimer puis calculer la valeur minimale v_{Bmin} de la vitesse que le charriot doit avoir au point B pour que le lanceur échappe au ridicule.



2) Si l'on suppose que le lanceur exerce une force de valeur constante sur le chariot entre les positions A et B, quelle doit être la valeur de cette force $\vec{F}$ pour que la vitesse calculée à la question précédente soit atteinte ?

3) Si le rail est déformé et possède le profil ci-dessous, que vaut la force à appliquer sur le chariot pour qu'il atteigne le point C ?