

Énergie électrique

Dans cette expérience, vous allez étudier un petit moteur électrique bon marché utilisé comme un monte-charge simple. Vous mesurerez le courant traversant le moteur et la tension à ses bornes pendant qu'il soulève une petite masse. Si vous connaissez le courant et la tension, vous pouvez calculer une autre grandeur électrique – *la puissance*. La puissance consommée par un appareil électrique est donnée par l'expression

$$\text{puissance} = \text{intensité du courant} \times \text{tension}$$

L'unité de la puissance est le watt (W). Un appareil électrique d'une puissance de 1 W convertit un Joule d'énergie en une autre forme d'énergie chaque seconde (1 J/s). Si la puissance fournie à un appareil est constante au cours du temps, on peut multiplier la puissance par le temps pour obtenir l'énergie. Si la puissance fournie à un appareil varie pendant l'expérience, l'énergie peut être obtenue en trouvant l'aire comprise sous un graphique de la puissance en fonction du temps.

Vous utiliserez cette approche pour déterminer l'énergie électrique consommée par le moteur et vous la comparerez à la variation d'énergie potentielle de gravitation de la masse. Le gain d'énergie potentielle de gravitation d'un objet peut être calculé si on connaît sa masse et la hauteur dont on l'a soulevé. En comparant l'énergie électrique consommée par le moteur au gain d'énergie potentielle de la masse, vous êtes en mesure de calculer le rendement du moteur utilisé comme élévateur.

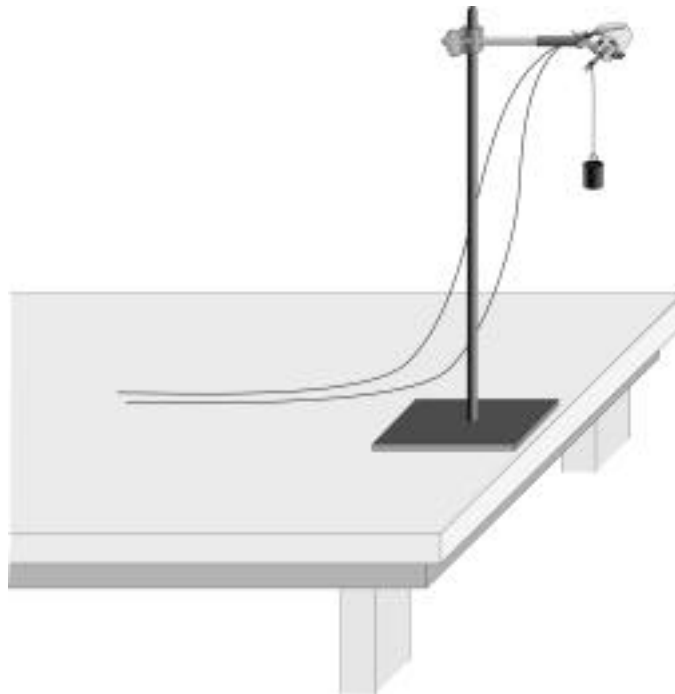


Figure 1

OBJECTIFS

- Σ Mesurer la puissance et l'énergie électrique consommée par un moteur électrique.
- Σ Mesurer le gain d'énergie potentielle d'une masse soulevée par le moteur
- Σ Calculer le rendement du moteur.

Σ Etudier le rendement du moteur dans différentes conditions.

MATERIEL

Power Macintosh ou Windows PC	Fils
LabPro ou Universal Lab Interface	Pinces crocodile
Logger <i>Pro</i>	Moteur électrique
Vernier Current & Voltage Probe System	Jeu de masses
Générateur continu à tension variable	Fil
Support	Pince de fixation
Petite tige de fixation en bois	

MONTAGE ET QUESTIONS PREALABLES

1. Ouvrez le fichier du dossier Experiment 30 de *Physics with Computers*. Trois graphiques apparaîtront sur l'écran : tension (0-6 V), courant (0-0.6 A) et puissance (0-2 W) représentés en fonction du temps. La durée de l'expérience est fixée à 30 s.



Figure 2

2. Connectez DIN 1 sur le Dual Channel Amplifier au Channel 1 du LabPro ou Universal Lab Interface. Connectez DIN 2 au Channel 2. Connectez une sonde de tension au PROBE 1 sur le Dual Channel Amplifier. Connectez une sonde de courant au PROBE 2.
3. Montez le moteur comme sur la figure 1. Il devrait y avoir un axe sur le moteur sur lequel le fil puisse s'enrouler quand la masse s'élève. Laissez assez d'espace pour que la masse puisse s'élever au moins de 0,5 m ; une plus longue distance est préférable. Faites une boucle à l'extrémité du fil pour accrocher la masse
4. Connectez le circuit comme illustré. Prenez soin que la borne rouge de la sonde de tension et la borne rouge de la sonde de courant soient orientées vers la borne +.
5. Avec le générateur éteint, cliquez sur , puis cliquez sur .

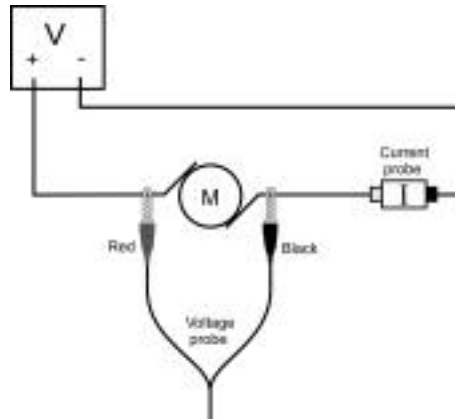


Figure 3

6. Fixez la tension du générateur à 0 V. Allumez-le et augmentez graduellement la tension. Regardez le moteur pour voir quand il commence à tourner lentement. Contrôlez la tension de façon à ce que le moteur tourne et lève la masse lentement. Remettez la tension à 0 V quand la masse atteint la hauteur maximale.
7. Expliquez quelles transformations d'énergie prennent place quand la masse est élevée.
8. Sans faire aucune mesure, faites un pronostic du rendement auquel vous vous attendez pour ce moteur, soit le pourcentage d'énergie électrique qui sert effectivement à lever, ainsi que la fraction qui est perdue en tant que chaleur.

PROCEDURE

1. Vérifier la tension admise par votre moteur. C'est la tension maximale que vous devriez utiliser. Si vous n'êtes pas sûr de sa valeur, demandez à votre enseignant. Notez cette valeur dans le tableau des données.
2. Fixez la tension du générateur à 0 V. Placez une masse de 10 grammes au bout du fil, comme charge à soulever. Cliquez sur  Collect pour commencer l'acquisition des données. Allumez le générateur et augmentez graduellement la tension. Regardez le moteur pour voir quand il commence à tourner lentement. Contrôlez la tension de façon à ce que le moteur tourne et lève la masse lentement. Le but ici est d'obtenir un graphique de la tension et du courant pour l'élévation de la masse du début à la fin du processus. Vous avez 30 s pour soulever la masse. Si nécessaire, répétez l'expérience pour obtenir des données correctes.
3. Sur le graphique de la puissance en fonction du temps, déplacez la souris sur la zone correspondant au mouvement de la masse. Cliquez sur le bouton Integrate, . La valeur de l'aire comprise sous la courbe de la puissance en fonction du temps sera affichée dans une boîte flottante. **Note** : La valeur de l'aire, ou intégrale, a pour unités des W-s, ou J. Notez cette valeur dans le tableau des données.
4. Augmentez la charge par pas de 10 g et répétez les étapes 2 – 3. De nouveau, faites en sorte d'obtenir des données de tension et de courant pour le mouvement complet de la masse. Notez la valeur de la masse utilisée à chaque pas dans le tableau des données ci-dessous.
5. Répétez les étapes 2 – 4 jusqu'à ce que le moteur ne puisse plus soulever la charge sans dépasser la tension admise.

TABEAU DES DONNEES

Dénivellation (m)	
Tension admise par le moteur (V)	

Essai	Masse (g)	Energie électrique (J)	Energie mécanique (J)	Rendement (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

ANALYSE

1. Pour chaque essai, calculez l'augmentation de l'énergie potentielle de gravitation de la masse et notez la dans le tableau des données.
2. Pour chaque essai, calculez le rendement du moteur, c'est-à-dire le pourcentage d'énergie électrique qui a été convertie en énergie potentielle de gravitation et notez le dans le tableau des données.
3. Pour quelle charge le moteur a-t-il été le plus efficace?
4. Qu'est-il arrivé au reste de l'énergie électrique utilisée par le moteur ?

EXTENSIONS

1. Faites un graphique du rendement du moteur en fonction de la charge. Imprimez le ou dessinez le.
2. Étudiez le rendement du moteur à différentes vitesses avec la même charge.
3. Essayez d'autres moteurs pour voir si vous en trouvez de plus efficaces.
4. Utilisez une sonde de température pour suivre la variation de température du moteur
5. Montrez que les unités suivantes sont équivalentes : $1\text{ V} \times 1\text{ A} = 1\text{ J/s}$.
6. Pouvez-vous utiliser le moteur comme générateur? Élevez la masse avec le moteur et retenez la en haut avec la main. Éteignez et débranchez le générateur. Branchez une résistance de 10-W entre les bornes du générateur. Notez les valeurs du courant et de la tension générés par la rotation du moteur créée par la chute de la masse. Vous devrez peut-être rajouter de la masse. Comparez la puissance mesurée dans *Logger Pro* à la variation d'énergie potentielle de gravitation due à la chute de la masse.