

1 全体像	2・3 仕事	4～6 道具と仕事率	7・8 位置・運動エネルギー	9・10 力学的エネルギー
-------	--------	------------	----------------	---------------

1 この単元の全体像 — 仕事とエネルギーは、どうつながっている？

このページのゴール この単元で学ぶ4つのこと（仕事・道具と仕事率・位置エネルギーと運動エネルギー・力学的エネルギー）を、図を見てざっと言える

前半では、力がはたらくと物体の動き方が変わることを学びました。今度は、力で物体を動かすこと（**仕事**）と、仕事をする能力（**エネルギー**）を、数で表します。電力（W）・電力量（J）と同じ単位も出てきます。

① 仕事 どう求める？

くわしくは2・3ページ

理科でいう「仕事」は、力の大きさと、動かした距離で数えます。

② 道具を使った仕事と仕事率 何が変わる？

くわしくは4～6ページ

滑車や斜面を使うと、力や距離はどう変わるか。仕事の速さの表し方も学びます。

③ 位置・運動エネルギー 大きさは、何で決まる？

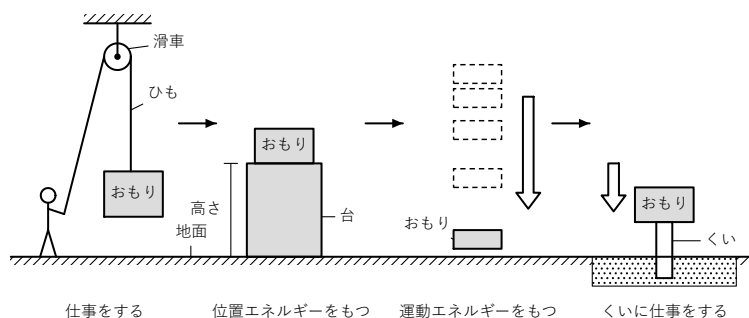
くわしくは7・8ページ

高い所にある物と動いている物がもつエネルギーの、大きさを決める量を調べます。

④ 力学的エネルギーの保存 どう移り変わる？

くわしくは9・10ページ

振り子やジェットコースターで、2つのエネルギーの移り変わりを調べます。



「持ち上げる → 高い所にある → 落ちて速くなる → くいを打ちこむ」のつながりを説明できるのが、この単元のゴールです。

合言葉 「仕事をする能力が、エネルギー」

この単元の解説記事（図と例題つき）：[かてきょノート \(katekyo-note.com\)](https://katekyo-note.com/) [https://katekyo-](https://katekyo-note.com/)

[note.com/%e3%80%90%e4%b8%ad3%e7%90%86%e7%a7%91%e3%80%91%e9%81%8b%e5%8b%95%e3%81%ae%e8%a6%8f%e5%89%87%e6%80%a7%e3%81%a8%e4%bb%95%e4%](https://katekyo-note.com/%e3%80%90%e4%b8%ad3%e7%90%86%e7%a7%91%e3%80%91%e9%81%8b%e5%8b%95%e3%81%ae%e8%a6%8f%e5%89%87%e6%80%a7%e3%81%a8%e4%bb%95%e4%)

2 理科の「仕事」とは？ どう計算する？

このページのゴール 理科でいう「仕事」の式を言い、仕事が0Jになる2つの場合を説明できる

① ふだんの「仕事」と、理科の「仕事」

ふだん「仕事」というと、勉強や手伝いなど、何かをがんばることを指します。理科の「仕事」はちがいます。重い物ほど、遠くまで動かすほど、物を動かすのは大変です。この大変さを、**力の大きさ**と**動かした距離**で数えたものが、理科の仕事です。

② 仕事の式

仕事 … 物体に力を加えて、その力の向きに物体を動かしたとき、力は物体に「仕事をした」という

仕事(J) = 力の大きさ(N) × 力の向きに動いた距離(m)

単位：ジュール (J)。1J = 1Nの力で、力の向きに1m動かしたときの仕事

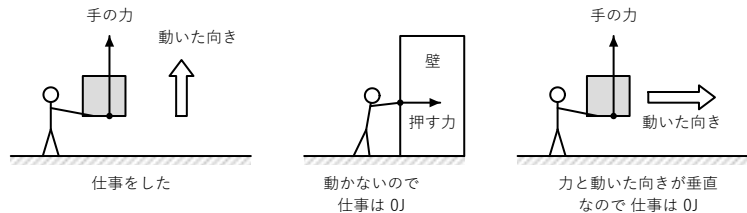
例1 机を 20N の力で押して、力の向きに 1.5m 動かしました。仕事は？

式 仕事 = 力 × 距離 → 代入 20N × 1.5m → 計算・単位 **30J**

例2 ある力で物体を 2.5m 動かし、15J の仕事をしました。力の大きさは？

式を変えると、**力の大きさ = 仕事 ÷ 距離**、**距離 = 仕事 ÷ 力の大きさ** です。→ 15J ÷ 2.5m → **6N**

③ 仕事は0Jになる場合



場面	力の向き	動いた向き	仕事
箱を持ち上げる	上	上	仕事をした
壁を押す	押す向き	動かない	0J
箱を持って水平に歩く	上	水平 (力と垂直)	0J

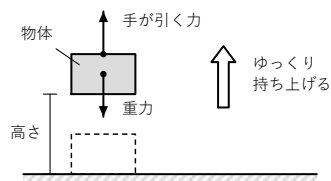
仕事は0Jになるのは、① 力を加えても物体が**動かない**とき、② 力の向きと動いた向きが**垂直**なとき、の2つです。

合言葉 「動かなければ、仕事は0J」

注意 × 重い荷物を持って立っているだけでも、仕事をしている → ○ 動いていないので0J。

3 持ち上げる仕事と、引きずる仕事は、どう求める？

このページのゴール 仕事を「重さ×高さ」「摩擦力×距離」で求められ、g を N に直せる

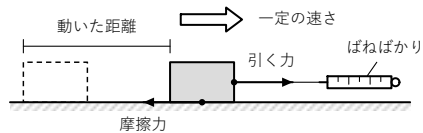


① 重力に逆らってする仕事

物体をゆっくり（一定の速さで）持ち上げているとき、物体にはたらく力がつり合っています。だから、手が引く力は、物体にはたらく重力と同じ大きさです。

重力に逆らってする仕事

$$= \text{物体の重さ (N)} \times \text{持ち上げた高さ (m)}$$



② 摩擦力に逆らってする仕事

床の上の物体を一定の速さで引くとき、引く力（ばねばかりの値）は、摩擦力と同じ大きさです。

摩擦力に逆らってする仕事

$$= \text{摩擦力 (N)} \times \text{動いた距離 (m)}$$

例 摩擦力が 3N の床で 4m 引く仕事は、 $3\text{N} \times 4\text{m} = 12\text{J}$

③ g を N に直してから、かける

例 500g の物体を 2m 持ち上げる仕事は？（100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とします）

① 質量(g)を 100 でわって、重さ(N)にする： $500\text{g} \div 100 = 5\text{N}$ （なぜ：100g の重力が 1N だから）

② 重さ(N)×高さ(m)： $5\text{N} \times 2\text{m} = 10\text{J}$ （なぜ：手の力は重さと同じだから）

2kg の物体を 0.3m 持ち上げる仕事は、 $2\text{kg} = 2000\text{g} \rightarrow 20\text{N}$ なので、 $20\text{N} \times 0.3\text{m} = 6\text{J}$ です。高さが cm のときは、m に直してからかけます（ $30\text{cm} = 0.3\text{m}$ ）。

④ 速く持ち上げても、ゆっくり持ち上げても？

500g の物体を 2m 持ち上げるのに、ゆっくり 4秒かける場合と、速く 2秒でする場合をくらべます。どちらも一定の速さなら、手の力も仕事も同じです。

	手の力	仕事	かかった時間	速さ（高さ÷時間）
ゆっくり	5N	10J	4秒	0.5m/s
速く	5N	10J	2秒	1m/s

合言葉 「g は N に直してからかける」

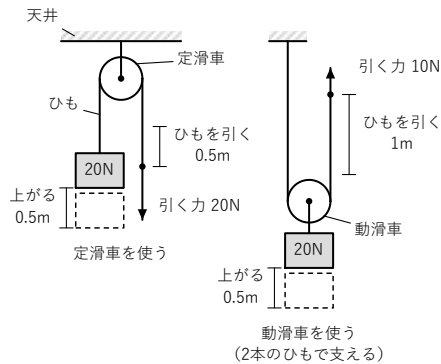
注意 × 500g の物体を 2m 持ち上げる仕事は $500 \times 2 = 1000\text{J} \rightarrow \bigcirc 500\text{g} \rightarrow 5\text{N}$ にして $5 \times 2 = 10\text{J}$ 。

4 滑車を使うと、力と距離はどう変わる？

このページのゴール 定滑車と動滑車で、力と距離がどう変わるかを説明できる

小学6年では、てこを使うと重い物を小さな力で持ち上げられることを学びました。滑車を使うと、力や仕事はどう変わるでしょうか（滑車・ひもの重さと、摩擦は考えません）。

① 定滑車と動滑車（写真は、滑車を組み合わせた道具の例）



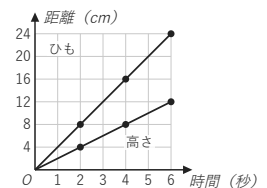
滑車（ロープをかけた車輪）
ロープを引いて持ち上げる
写真：Ludovic Péron (CC BY-SA 3.0)。Wikimedia Commons より、
白黒にして名前を加えた

滑車	ようす	ひもを引く力	ひもを引く距離	仕事
直接持ち上げる	—	20N	0.5m	10J
定滑車	天井に固定。力の向きを変えるだけ	20N（そのまま）	0.5m（そのまま）	10J
動滑車	物体といっしょに動く。 2本のひも で支える	10N（半分）	1m（2倍）	10J

② 動滑車で、時間とひもを引いた距離は？

動滑車で、おもりを1秒間に2cmずつ一定の速さで持ち上げます。ひもを引く距離はいつも**おもりの上がった高さの2倍**です。

時間（秒）	0	2	4	6
おもりの高さ（cm）	0	4	8	12
ひもを引いた距離（cm）	0	8	16	24



ひも＝ひもを引いた距離。どちらも原点を通る直線で、ひもは高さの2倍の傾き

合言葉 「力が半分なら、距離は2倍（仕事は同じ）」

注意 × 動滑車を使うと、仕事も半分になる → ○ 力は半分・距離は2倍で、仕事は同じ。

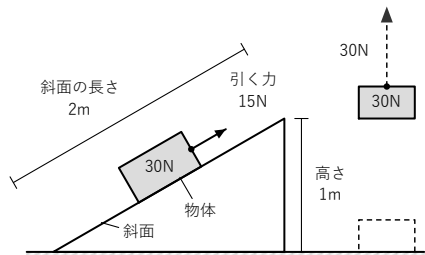
写真の出典：Ludovic Péron「Palans」(CC BY-SA 3.0、<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ja>)、Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Palans.jpg>)。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

5 道具を使うと、仕事は小さくなる？

このページのゴール 仕事の原理を言い、斜面を引く力を仕事の原理で求められる

仕事の原理 … 道具を使っても使わなくても、仕事の大きさは変わらない（力が小さくなるぶん、距離が長くなる）

① 斜面で引き上げる力は、仕事の原理で求める



車いす用のスロープ
長い坂ほど小さな力で上がれる
写真：Coyau (CC BY-SA 3.0)。
Wikimedia Commons より、
白黒にして名前を加えた

例 重さ 30N の物体を、長さ 2m・高さ 1m の斜面にそって引き上げます。引く力は？（摩擦は考えません）

- ① 真上に持ち上げる仕事を求める： $30\text{N} \times 1\text{m} = 30\text{J}$ （なぜ：仕事の原理により、斜面を使っても仕事は同じだから）
 - ② その仕事を、斜面の長さでわる： $30\text{J} \div 2\text{m} = 15\text{N}$ （なぜ：仕事＝引く力×斜面の長さだから）
- 同じ高さ 1m まで、斜面の長さを変えてくらべます。3m なら $30\text{J} \div 3\text{m} = 10\text{N}$ です。

斜面の長さ	1m（真上）	2m	3m
引く力	30N	15N	10N
仕事	30J	30J	30J

斜面が長いほど力は小さくてすみませんが、仕事は同じです。

② てこと、道具を使う利点

てこも、支点から遠い所を押すと力は小さくてすみませんが、押し下げる距離は長くなります。道具には、**力が小さくてすむ・力の向きを変えられる**という利点があります。

	力の大きさ	動かす距離	仕事
定滑車	そのまま	そのまま	変わらない
動滑車	半分	2倍	変わらない
斜面・てこ	小さくなる	長くなる	変わらない

合言葉 「道具を使っても、仕事は同じ」

注意 × 斜面を使うと、仕事が小さくなる → ○ 力は小さいが、斜面の長さだけ動かすので仕事は同じ。

写真の出典：Coyau「Chartres, Hôtel Montescot 08 rampe PMR」(CC BY-SA 3.0、<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ja>)、Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chartres_H%C3%B4tel_Montescot_08_rampe_PMR.jpg)。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

6 仕事の速さ（能率）は、どう表す？

このページのゴール 仕事率の式と単位 W を言い、2人の仕事率をくらべられる

① 仕事の速さ（能率）

同じ荷物を、階段で運ぶ人とエレベーターで運ぶ機械では、荷物を同じ高さまで持ち上げる仕事は同じです。でも、かかる時間がちがいます。仕事の速さは、**1秒あたりの仕事**で表します。

② 仕事率の式

$$\text{仕事率}(W) = \frac{\text{仕事}(J)}{\text{仕事にかかった時間}(s)}$$

単位：ワット (W)。1W=1秒間に 1J の仕事（中2の電力の W と同じ単位）

例 60J の仕事を 20秒でしました。仕事率は？ → 式 $\frac{\text{仕事}}{\text{時間}}$ → 代入 $\frac{60J}{20s}$ → 計算・単位 **3W**

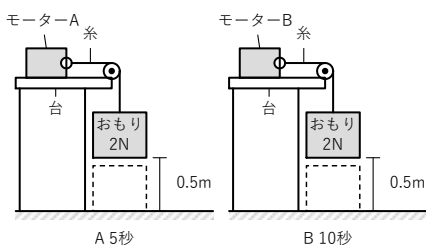
式を変えると、仕事=仕事率×時間、時間=仕事÷仕事率 です（8W なら、1秒間に 8J の仕事をします）。

③ 仕事が大きいが、仕事率も大きい？

	力	動かした距離	仕事	時間	仕事率
Aさん	40N	0.5m	$40N \times 0.5m = 20J$	4秒	$20J \div 4s = \mathbf{5W}$
Bさん	25N	1.2m	$25N \times 1.2m = 30J$	12秒	$30J \div 12s = \mathbf{2.5W}$

仕事が大きいのBさん（30J）ですが、仕事率が大きいのAさん（5W）です。仕事率は、仕事をかかった時間でわって、くらべます。

④ 同じ仕事を、速くするか、ゆっくりするか



同じ 2N のおもりを、同じ 0.5m の高さまで、モーターAは 5秒、モーターBは 10秒で、一定の速さで引き上げました。

	引く力	仕事	仕事率
A (5秒)	2N	1J	0.2W
B (10秒)	2N	1J	0.1W

一定の速さなら、引く力はどちらも 2N（おもりの重さと同じ）で、仕事も同じです。かかった時間が短いAのほうが、仕事率が大きくなります。道具を使っても仕事は変わりませんが、仕事率は、かかった時間で決まります。

合言葉 「仕事率は、1秒あたりの仕事」

注意 × 仕事が大きいのほど、仕事率も大きい → ○ かかった時間でわってくらべる。

7 エネルギーとは？高い所にある物は、どんなエネルギーをもつ？

このページのゴール エネルギーとは何かを言い、位置エネルギーの大きさが高さで決まることを説明できる

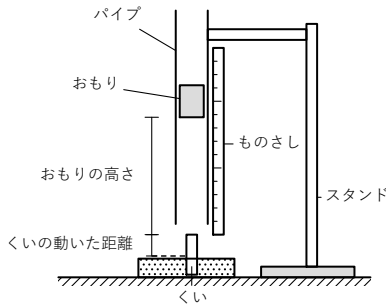
① 高い所から落ちた物は、仕事をする

ハンマーでくいを打つとき、高く持ち上げたハンマーを落とすと、くいを地面に打ちこめます。高い所から落ちた物は、ほかの物を動かす（**仕事をする**）ことができます。

エネルギー … ほかの物体に仕事をする能力。仕事をするのできる状態にある物体は、「エネルギーをもっている」という。単位は仕事と同じ**ジュール (J)**

位置エネルギー … 高い所にある物体がもっているエネルギー

② 実験6：おもりを落として、くいに当てる

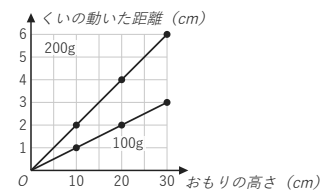


- ① パイプの中のおもりを、決めた高さ（くいの頭からおもりの下まで）から落とし、くいに当てる
- ② くいの動いた距離を、ものさしで測る（なぜ：くいの動いた距離が大きいほど、おもりがした仕事が多い＝エネルギーが大きいから）
- ③ おもりの高さを変えて、くり返す

③ 結果：高さで質量で、くいの動きはどう変わる？

おもりの高さ (cm)	10	20	30
100g のおもり (cm)	1.0	2.0	3.0
200g のおもり (cm)	2.0	4.0	6.0

表の数は、くいの動いた距離です。同じ質量なら、高さが2倍・3倍になると、くいの動いた距離も2倍・3倍です（**高さで比例**）。同じ高さなら、質量が2倍になると、動いた距離も2倍です（**質量で比例**）。



高さは、決めた**基準面**（高さ0とする面。地面にすることが多い）から測ります。基準面をどこにするかで、位置エネルギーの値は変わります。

合言葉 「位置エネルギーは、高さで質量」

注意 × 同じ高さなら、軽い物も重い物も位置エネルギーは同じ → ○ 質量が大きいほど大きい。

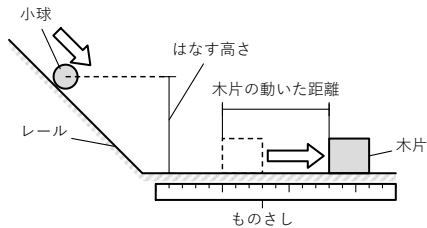
8 動いている物は、どんなエネルギーをもつ？

このページのゴール 運動エネルギーの大きさが速さと質量で決まることを説明できる

① 動いている物は、仕事をする

運動エネルギー … 運動している物体がもっているエネルギー。物体の速さが大きいほど、物体の質量が大きいほど大きい。止まっている物体の運動エネルギーは 0

② 実験：斜面から小球を転がして、木片に当てる

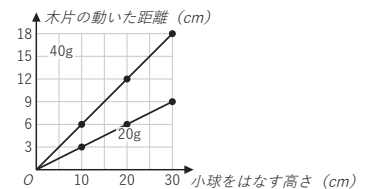


- ① 斜面の決めた高さから小球を転がし、水平面の木片に当てる
- ② 木片の動いた距離を測る（なぜ：動いた距離が大きいほど、小球がした仕事が大きいため）
- ③ 小球をはなす高さと、小球の質量を変えて、くり返す

③ 結果：速さと質量で、木片の動きはどう変わる？

小球をはなす高さ (cm)	10	20	30
20g の小球 (cm)	3	6	9
40g の小球 (cm)	6	12	18

表の数は、木片の動いた距離です。はなす高さが高いほど、当たる直前の速さが大きくなります。同じ質量なら速さが大きいほど、同じ速さなら質量が大きいほど、木片は遠くまで動きます。表では、木片の動いた距離は、はなす高さに比例し、小球の質量にも比例しています（教科書の実験は、木片のかわりにくいに当てますが、考え方は同じです）。



④ 位置エネルギーとのくらべ

	大きさに関係する量
位置エネルギー	基準面からの高さ・物体の質量
運動エネルギー	物体の速さ・物体の質量

くいを深く打ちこむには、質量の大きいハンマーを、速く振り下ろします。

合言葉 「運動エネルギーは、速さと質量」

注意 × 止まっている物体も運動エネルギーをもつ → ○ 止まっていれば 0。

9 位置エネルギーと運動エネルギーは、どう移り変わる？

このページのゴール 力学的エネルギーを式で言い、2つのエネルギーの移り変わりを説明できる

① ジェットコースターと、斜面を転がる小球



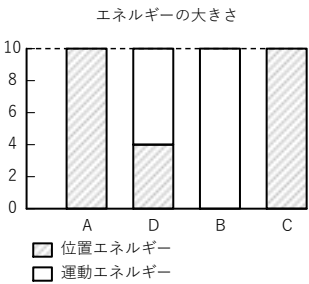
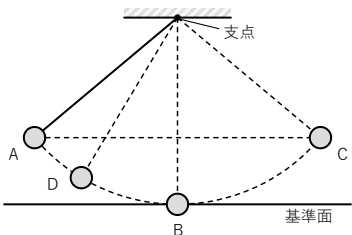
ジェットコースター
高い所から下ると速くなる
写真：Philippe-Minh Nguyen (CC BY-SA 4.0)。Wikimedia Commons より、
白黒にして名前を加えた

ジェットコースターは、高い所から下ると速くなり、上るとおそくなります。摩擦がないとして、斜面を転がる小球でくらべます。

小球の動き	位置	運動	速さ
斜面を転がり下りる	減る	増える	大きくなる
水平面を進む	変わらない	変わらない	一定
斜面を上る	増える	減る	小さくなる

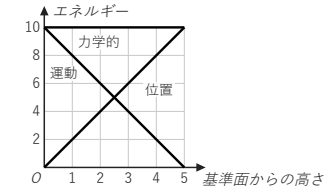
力学的エネルギー＝位置エネルギー＋運動エネルギー

② 振り子で考える



	A	D	B	C
位置エネルギー	10	4	0	10
運動エネルギー	0	6	10	0
合計	10	10	10	10

A＝はなした位置、D＝途中、B＝いちばん低い位置、C＝Aと同じ高さ。A・Cは一瞬止まるので運動エネルギーは0。位置エネルギーが減ったぶん運動エネルギーが増え、**合計はいつも10**です。



右上がり＝位置、右下がり＝運動、横じく平行＝力学的エネルギー

合言葉 「位置＋運動＝力学的エネルギー」

注意 ×振り子のいちばん高い所（A・C）では、エネルギーが0→○運動エネルギーは0だが、位置エネルギーは最大。

写真の出典：Philippe-Minh Nguyen「Hyper Coaster Land of Legends 1」(CC BY-SA 4.0、<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ja>)、Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hyper_Coaster_Land_of_Legends_1.jpg)。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

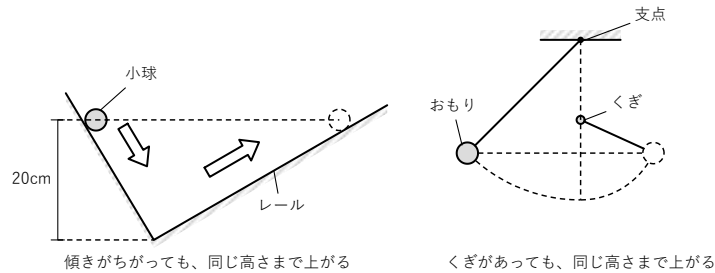
10 力学的エネルギーは、いつも同じ？

このページのゴール 力学的エネルギーの保存を言い、保存されない場合を説明できる

① 力学的エネルギーの保存

力学的エネルギーの保存（力学的エネルギー保存の法則）… 摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギー（位置エネルギーと運動エネルギーの和）はいつも一定に保たれる

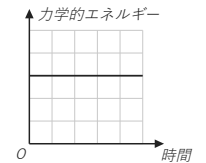
② 同じ高さまで上がる



摩擦や空気の抵抗がなければ、傾きのちがう斜面でも、振り子のひもの途中にくぎがあっても、はなした高さと同じ高さまで上がります。同じ高さからはなせば、斜面の傾きがちがっても、下の同じ高さの所での速さは同じです（位置エネルギーの減り方が同じだから）。

③ 力学的エネルギーと時間のグラフは？

摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギーは時間がたっても変わりません。そのグラフは、**横じくに平行な直線**になります。質量が大きい小球を同じ高さからはなすと、位置エネルギー（力学的エネルギー）が大きいので、木片をより遠くまで動かします。



④ 保存されない場合

摩擦や空気の抵抗があると、力学的エネルギーの一部が**熱や音**などに変わるので、力学的エネルギーはしだいに減ります。そのため、振り子はやがて止まり、はなした高さまで上がらなくなります。ジェットコースターのあとの山が、はじめの山より低く作られているのも、このためです。

合言葉 「摩擦がなければ、同じ高さまで上がる」

注意 × 振り子のひもの途中にくぎを打つと、おもりの上がる高さは低くなる → ○ はなした高さと同じ。 × 同じ高さからはなしても、急な斜面のほうで、下での速さが大きい → ○ 同じ。

確認問題① 仕事・道具を使った仕事

答えと解説は17～19ページ（9・10枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

1 仕事の計算について答えなさい（100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします）。【2・3ページ】

- (1) 300g の物体を 2m 持ち上げる仕事は何Jですか。

- (2) 700g の物体を 0.4m 持ち上げる仕事は何Jですか。

- (3) 1.5kg の物体を 0.2m 持ち上げる仕事は何Jですか。

- (4) 床の上で物体を一定の速さで 4m 引きました。ばねばかりの値は 2.5N でした。した仕事は何Jですか。

- (5) 床の上で物体を一定の速さで 3m 引くと、ばねばかりの値は 6N でした。した仕事は何Jですか。

- (6) 24J の仕事を、8N の力で行いました。力の向きに動いた距離は何mですか。

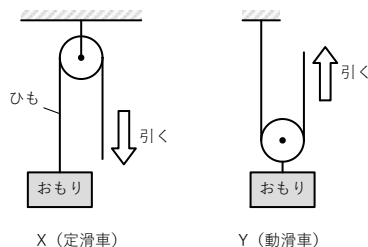
- (7) 18J の仕事を、力の向きに 6m 動かして行いました。加えた力は何Nですか。

2 仕事をしているかどうかについて答えなさい。【2ページ】

- (1)～(3)は、「ア 仕事をしている」「イ 仕事は 0J」のどちらかを選んで、記号で答えなさい。
- (1) 綱引きで、両チームの力がつり合って、綱が動かなかった。 _____
- (2) 床にある本を、たなの上の段まで持ち上げた。 _____
- (3) 水平な机の上をボールが転がる間に、ボールにはたらく重力（下向き）がした仕事。 _____
- (4) 次の文の（ ）に入る語を書きなさい。仕事は 0J になるのは、力を加えても物体が（①）場合と、力の向きと動いた向きが（②）な場合である。
① _____ ② _____

3 滑車を使った仕事について答えなさい（滑車・ひもの重さ、摩擦は考えません）。【3・4ページ】

図のXは定滑車、Yは動滑車を使った装置です。どちらも、重さ 18N のおもりを 0.4m の高さまでゆっくり持ち上げます。



- (1) Xで、ひもを引く力は何Nですか。

- (2) Xで、ひもを引く距離は何mですか。

- (3) Xで、ひもを引く力がした仕事は何Jですか。

- (4) Yで、ひもを引く力は何Nですか。

- (5) Yで、ひもを引く距離は何mですか。

- (6) Yで、ひもを引く力がした仕事は何Jですか。

- (7) 動滑車を使うと、ひもを引く力が半分になるのは、おもりを（ ）本のひもで支えているからです。（ ）に入る数を書きなさい。 _____
- (8) 定滑車を使う利点として正しいものを、次のア～ウから1つ選びなさい。
ア 力の大きさが半分になる イ 力の向きを変えられる ウ 仕事小さくなる _____

確認問題② 斜面・仕事率・位置エネルギー

- 4 斜面・てこについて答えなさい（斜面の重さ、摩擦は考えません）。【5ページ】
- (1) 重さ 40N の物体を、長さ 5m・高さ 2m の斜面にそって引き上げます。引く力は何Nですか。 _____

(2) 重さ 36N の物体を、長さ 3m・高さ 1.5m の斜面にそって引き上げます。引く力は何Nですか。 _____

(3) 重さ 48N の物体を、高さ 1.5m の所まで、12N の力で斜面にそって引き上げました。斜面の長さは何mですか。 _____

(4) 道具を使っても使わなくても、仕事の大きさが変わらないことを何といいますか。 _____

(5) 斜面を使うと、力が小さくなるぶん、動かす距離はどうなりますか。 _____

(6) てこについて正しいものを、次のア〜ウから1つ選びなさい。
ア 支点から遠い所を押すと、小さな力ですむが、押し下げる距離は長くなる
イ 支点から遠い所を押すと、小さな力ですむ、押し下げる距離も短くなる
ウ 支点到近い所を押すほど、小さな力ですむ _____

- 5 仕事率について答えなさい。【6ページ】
- (1) 90J の仕事を 15秒でしたときの仕事率は何Wですか。 _____

(2) 仕事率 8W の機械が 12秒間にする仕事は何Jですか。 _____

(3) 120J の仕事を、仕事率 5W で行くと、かかる時間は何秒ですか。 _____

(4) 仕事率の単位 W は、中学2年で学んだ何の単位と同じですか。 _____
- Cさんは 60N の荷物を 1m 持ち上げるのに 5秒、Dさんは 90N の荷物を 1.2m 持ち上げるのに 12秒かかりました（どちらも荷物は一定の速さで持ち上げました）。
- (5) 仕事が大きいの、CさんとDさんのどちらですか。 _____

(6) 仕事率が大きいの、CさんとDさんのどちらですか。 _____

- 6 エネルギーと位置エネルギーについて答えなさい。【7ページ】
- (1) エネルギーとは、ほかの物体に（ ）をする能力のことです。（ ）に入る語を書きなさい。 _____

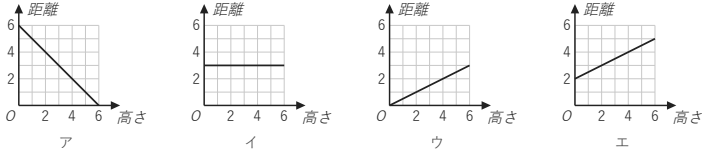
(2) エネルギーの大きさを表す単位を書きなさい。 _____
- おもりを落としてくいに当て、くいの動いた距離を調べました。下の表はその結果です。

おもりの高さ（cm）	20	40	60
50g のおもり（cm）	0.5	1.0	1.5
150g のおもり（cm）	1.5	3.0	4.5

- (3) 同じ質量のおもりで、くいの動いた距離とおもりの高さの関係として正しいものを選びなさい。
ア 比例する イ 反比例する ウ 関係がない _____

(4) 同じ高さから落としたとき、くいの動いた距離とおもりの質量の関係として正しいものを選びなさい。
ア 関係がない イ 比例する ウ 反比例する _____
- (5) 150g のおもりを 80cm の高さから落とすと、くいは何cm動きますか。 _____

(6) 50g のおもりを 100cm の高さから落とすと、くいは何cm動きますか。 _____
- (7) 50g のおもりについて、おもりの高さとかいの動いた距離の関係を表すグラフを、次のア〜エから1つ選びなさい。 _____



- (8) 位置エネルギーの高さは、決めた面から測ります。この面を何といいますか。 _____

確認問題③ 運動エネルギー・力学的エネルギー

7 運動エネルギーについて答えなさい。【8ページ】

斜面から小球を転がして木片に当て、木片の動いた距離を調べました。表1は、質量のちがう小球を同じ高さ 20cm からはなした結果、表2は、30g の小球をはなす高さを変えた結果です。

表1 小球の質量 (g)	10	30	50
木片の動いた距離 (cm)	1.0	3.0	5.0

表2 小球をはなす高さ (cm)	8	16
木片の動いた距離 (cm)	1.2	2.4

- (1) 表1から、同じ高さからはなすと、質量が大きい小球ほど、木片の動いた距離はどうなりますか。 _____

(2) 表1と同じ高さからはなすとき、質量 70g の小球に当てると、木片は何cm動きますか。 _____
- (3) 表2から、30g の小球を 40cm の高さからはなすと、木片は何cm動きますか。 _____

(4) 机の上で止まっているボールの運動エネルギーは、何Jですか。 _____
- (5) 小球をはなす高さを高くすると、木片に当たる直前の小球の速さはどうなりますか。 _____

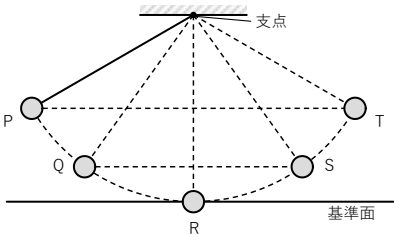
次の物体がもっているのは、位置エネルギーと運動エネルギーのどちらですか（地面を基準面とします）。

(6) 高いたのの上に置かれた本 _____

(7) 水平な直線道路を、一定の速さで走るバス（高さは基準面と同じとします） _____

8 力学的エネルギーと振り子について答えなさい（摩擦、空気の抵抗は考えません）。【9・10ページ】

図は、振り子のおもりをPの位置で静かにはなしたときの、おもりの位置P～Tです。P・Tはいちばん高く、Rはいちばん低く、Q・Sは同じ高さです。基準面はRの高さとしてします。



- (1) 位置エネルギーが最大になるのは、P～Tのどこですか（すべて書きなさい）。 _____

(2) 運動エネルギーが最大になるのは、P～Tのどこですか。 _____
- (3) おもりの速さが最大になるのは、P～Tのどこですか。 _____

(4) Qと同じ速さになるのは、P～Tのどこですか。 _____
- Pでの位置エネルギーを 8、運動エネルギーを 0 とします。Qでの位置エネルギーは 3 です。

(5) Qでの運動エネルギーはいくつですか。 _____

(6) Rでの運動エネルギーはいくつですか。 _____
- (7) Sでの力学的エネルギーはいくつですか。 _____

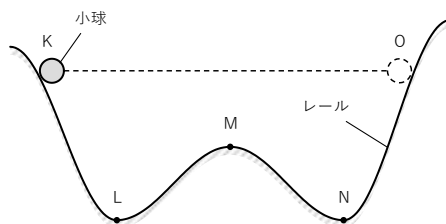
(8) 力学的エネルギーは、() エネルギーと () エネルギーの和です。() に入る語を書きなさい。 _____

(9) 摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギーはどうなりますか。 _____
- かてきょノート (katekyo-note.com) 13

確認問題 ④ レール・記述

9 レールの上の小球と、理由の記述について答えなさい。【3・4・9・10ページ】

図のように、小球をK（破線の球）で静かにはなすと、小球はレールの上を転がりました。LとNはレールの谷、Mは小さな山で、LとNは同じ高さ、Oは右の上り坂にあってKと同じ高さです。



(1)～(3)は、摩擦も空気の抵抗もないものとします。

- (1) 小球が右の上り坂で一瞬止まる点は、K～Oのどれですか。 _____
- (2) LとNを通るときの小球の速さをくらべると、どうなっていますか。 _____
- (3) Mを通るときの小球の速さは、Lを通るときとくらべてどうなっていますか。 _____
- (4) レールに摩擦があると、小球は右の上り坂で、Oの高さまで上がりますか。 _____
- (5) 動滑車を使うと、ひもを引く力は半分になりますが、仕事の大きさは変わりません。その理由を、「力」「距離」という語を使って書きなさい。

- (6) ジェットコースターのあとの山が、はじめの山より低く作られている理由を、「摩擦」「空気の抵抗」「力学的エネルギー」という語を使って書きなさい。

- (7) 床の上の箱を一定の速さで引くとき、引く力が摩擦力と同じ大きさになる理由を、「一定の速さ」「つり合い」という語を使って書きなさい。

- (8) 傾きのちがう2つの斜面で、同じ高さから小球をはなしました。下の同じ高さの所での小球の速さが同じになる理由を、「位置エネルギー」という語を使って書きなさい（摩擦は考えません）。

覚えることの一覧（何も見ずに書けるか、紙でかくして確かめよう）

仕事（2・3ページ）

仕事の式	仕事(J) = 力の大きさ(N) × 力の向きに動いた距離(m)。単位はジュール (J)。1J = 1Nの力で1m動かしたときの仕事。力 = 仕事 ÷ 距離、距離 = 仕事 ÷ 力
仕事が 0 になる場合	① 力を加えても物体が動かない ② 力の向きと動いた向きが垂直
重力に逆らう仕事	仕事 = 物体の重さ(N) × 持ち上げた高さ(m)（一定の速さで持ち上げるとき、手の力 = 重力。100g → 1N、cm は m に直す）
摩擦に逆らう仕事	仕事 = 摩擦力(N) × 動いた距離(m)（一定の速さで引くとき、引く力 = 摩擦力）

道具を使った仕事と仕事率（4～6ページ）

	力の大きさ	動かす距離	仕事
定滑車	そのまま（向きを変える）	そのまま	変わらない
動滑車	半分	2倍（ひもを引く距離）	変わらない
斜面・てこ	小さくなる	長くなる	変わらない

仕事の原理	道具を使っても使わなくても、仕事の大きさは変わらない。斜面で引く力 = (重さ × 高さ) ÷ 斜面の長さ
仕事率	仕事率(W) = $\frac{\text{仕事(J)}}{\text{仕事にかかった時間(s)}}$ 。単位はワット (W)。1W = 1秒間に1Jの仕事。仕事が大きくても、仕事率が大きいとは限らない

エネルギー（7・8ページ）

エネルギー	ほかの物体に仕事をする能力。単位はジュール (J)。くい・木片の動いた距離が大きいほど、エネルギーが大きい
位置エネルギー	高い所にある物体がもつ。基準面からの高さが高いほど、質量が大きいほど大きい（くいの動いた距離は高さ・質量に比例）。基準面で値が変わる
運動エネルギー	運動している物体がもつ。速さが大きいほど、質量が大きいほど大きい。止まっていれば 0

力学的エネルギーの保存（9・10ページ）

力学的エネルギー	力学的エネルギー = 位置エネルギー + 運動エネルギー
保存	摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギーはいつも一定（時間のグラフは横じくに平行な直線）
振り子	A・C（いちばん高い）は位置エネルギー最大・運動エネルギー 0。B（いちばん低い）は位置エネルギー最小・運動エネルギーと速さが最大
同じ高さまで	摩擦がなければ、斜面でもくぎのある振り子でも、はなした高さと同じ高さまで上がる。同じ高さからなら、斜面の傾きがちがっても下での速さは同じ
保存されない場合	摩擦や空気の抵抗があると、力学的エネルギーの一部が熱や音に変わり、しだいに減る

まちがえやすいこと (× → ○)

ページ	まちがい (×) と、正しい形 (○)
2ページ	× 重い荷物を持って立っているだけでも、仕事をしている → ○ 動いていないので 0J。
3ページ	× 500g の物体を 2m 持ち上げる仕事は $500 \times 2 = 1000\text{J}$ → ○ $500\text{g} \rightarrow 5\text{N}$ にして $5 \times 2 = 10\text{J}$ 。
4ページ	× 動滑車を使うと、仕事も半分になる → ○ 力は半分・距離は2倍で、仕事は同じ。
5ページ	× 斜面を使うと、仕事が小さくなる → ○ 力は小さいが、斜面の長さだけ動かすので仕事は同じ。
6ページ	× 仕事が多いほど、仕事率も大きい → ○ かかった時間でわってくらべる。
7ページ	× 同じ高さなら、軽い物も重い物も位置エネルギーは同じ → ○ 質量が多いほど大きい。
8ページ	× 止まっている物体も運動エネルギーをもつ → ○ 止まっていれば 0。
9ページ	× 振り子のいちばん高い所 (A・C) では、エネルギーが 0 → ○ 運動エネルギーは 0 だが、位置エネルギーは最大。
10ページ	× 振り子のひもの途中にくぎを打つと、おもりの上がる高さは低くなる → ○ はなした高さと同じ。
10ページ	× 同じ高さからはなしても、急な斜面のほうが、下での速さが大きい → ○ 同じ。

合言葉 「仕事をする能力が、エネルギー」／「動かなければ、仕事は 0」／「 g は N に直してからかける」／「力が半分なら、距離は2倍 (仕事は同じ)」／「道具を使っても、仕事は同じ」／「仕事率は、1秒あたりの仕事」／「位置エネルギーは、高さと質量」／「運動エネルギーは、速さと質量」／「位置 + 運動 = 力学的エネルギー」／「摩擦がなければ、同じ高さまで上がる」

確認問題の答えと解説

1【2・3ページ】

(1) **6J**

$300\text{g} \rightarrow 3\text{N}$ 。式：重さ $\times$ 高さ。 $3\text{N} \times 2\text{m} = 6\text{J}$ 。【3】

(2) **2.8J**

$700\text{g} \rightarrow 7\text{N}$ 。式： $7\text{N} \times 0.4\text{m} = 2.8\text{J}$ 。【3】

(3) **3J**

$1.5\text{kg} = 1500\text{g} \rightarrow 15\text{N}$ 。式： $15\text{N} \times 0.2\text{m} = 3\text{J}$ 。【3】

(4) **10J**

一定の速さで引くので、ばねばかりの値 $2.5\text{N} =$ 摩擦力。式： $2.5\text{N} \times 4\text{m} = 10\text{J}$ 。【3】

(5) **18J**

式： $6\text{N} \times 3\text{m} = 18\text{J}$ 。【3】

(6) **3m**

距離 $=$ 仕事 $\div$ 力。式： $24\text{J} \div 8\text{N} = 3\text{m}$ 。【2】

(7) **3N**

力 $=$ 仕事 $\div$ 距離。式： $18\text{J} \div 6\text{m} = 3\text{N}$ 。【2】

2【2ページ】

(1) **イ**

力を加えても綱が動かないので、仕事は 0J 。【2】

(2) **ア**

本が力の向き（上）に動いたので、仕事をしている。【2】

(3) **イ**

重力は下向き、ボールの動いた向きは水平で垂直なので 0J 。【2】

(4) ① **動かない** ② **垂直**

仕事 $=0\text{J}$ になるのは、力を加えても動かない場合と、力の向きと動いた向きが垂直な場合。【2】

3【3・4ページ】

(1) **18N**

定滑車は力の大きさが直接持ち上げるときと同じ。おもりの重さと同じ 18N 。【3・4】

(2) **0.4m**

定滑車はひもを引く距離も高さと同じ 0.4m 。【4】

(3) **7.2J**

式： $18\text{N} \times 0.4\text{m} = 7.2\text{J}$ 。【4】

(4) **9N**

動滑車は力が半分。式： $18\text{N} \div 2 = 9\text{N}$ 。【4】

(5) **0.8m**

動滑車はひもを引く距離が2倍。式： $0.4\text{m} \times 2 = 0.8\text{m}$ 。【4】

(6) **7.2J**

式： $9\text{N} \times 0.8\text{m} = 7.2\text{J}$ 。Xと同じ（仕事は変わらない）。【4】

(7) **2**

動滑車は2本のひもで物体を支えるので、1本のひもにかかる力は半分になる。【4】

(8) **イ**

定滑車は力の向きを変えるだけ。力の大きさも仕事も変わらない。【4】

4【5ページ】

(1) **16N**

仕事の原理：真上に持ち上げる仕事 $40\text{N} \times 2\text{m} = 80\text{J}$ 。 $80\text{J} \div 5\text{m} = 16\text{N}$ 。【5】

(2) **18N**

$36\text{N} \times 1.5\text{m} = 54\text{J}$ 。 $54\text{J} \div 3\text{m} = 18\text{N}$ 。【5】

(3) **6m**

$48\text{N} \times 1.5\text{m} = 72\text{J}$ 。斜面の長さ $=72\text{J} \div 12\text{N} = 6\text{m}$ 。【5】

(4) **仕事の原理**

道具を使っても、仕事の大きさは変わらない。【5】

(5) **長くなる**

力が小さくなるぶん、動かす距離は長くなる（仕事は同じ）。【5】

(6) **ア**

てこは、支点から遠い所を押すと力は小さくてすむが、押し下げる距離は長くなる。【5】

5【6ページ】

(1) 6W

仕事率 = 仕事 ÷ 時間。式：90J ÷ 15s = 6W。【6】

(2) 96J

仕事 = 仕事率 × 時間。式：8W × 12s = 96J。【6】

(3) 24秒

時間 = 仕事 ÷ 仕事率。式：120J ÷ 5W = 24s。【6】

(4) 電力

電力の単位 W（1秒あたりに使う電気エネルギー）と同じ。【6】

(5) Dさん

Cさん 60N × 1m = 60J、Dさん 90N × 1.2m = 108J。仕事はDさんが大きい。【6】

(6) Cさん

Cさん 60J ÷ 5s = 12W、Dさん 108J ÷ 12s = 9W。仕事率はCさんが大きい。【6】

6【7ページ】

(1) 仕事

エネルギーは、ほかの物体に仕事をする能力。【7】

(2) ジュール (J)

エネルギーの単位は、仕事と同じ J。【7】

(3) ア

表で、高さが2倍・3倍になると、動いた距離も2倍・3倍。比例する。【7】

(4) イ

表で、同じ高さのとき質量が3倍になると、動いた距離も3倍。比例する。【7】

(5) 6.0cm

150g は、高さ 20cm で 1.5cm。80cm は 20cm の4倍なので $1.5 \times 4 = 6.0$ cm。【7】

(6) 2.5cm

50g は、高さ 20cm で 0.5cm。100cm は 20cm の5倍なので $0.5 \times 5 = 2.5$ cm。【7】

(7) ウ

原点を通る右上がりの直線（比例）。アは右下がり、イは高さに関係なく一定、エは原点を通らない。【7】

(8) 基準面

高さ 0 とする面を基準面という。基準面をどこにするかで値は変わる。【7】

7【8ページ】

(1) 大きくなる（遠くまで動く）

表1で、10g→30g→50g と質量が大きいくほど、1.0→3.0→5.0cm と動く距離が大きい。【8】

(2) 7.0cm

木片の動いた距離は質量に比例する。10g で 1.0cm なので、70g は $1.0 \times 7 = 7.0$ cm。【8】

(3) 6.0cm

高さ 8cm で 1.2cm。40cm は 8cm の5倍なので $1.2 \times 5 = 6.0$ cm（高さに比例）。【8】

(4) 0J

止まっている物体の運動エネルギーは 0。【8】

(5) 大きくなる

高い所からはなすほど、斜面を下る間に速さが増え、木片に当たる直前の速さ大きい。【8】

(6) 位置エネルギー

高い所にある物体がもつのは位置エネルギー。止まっているので運動エネルギーは 0。【8】

(7) 運動エネルギー

動いている物体がもつのは運動エネルギー。高さは基準面と同じなので位置エネルギーは 0。【8】

8【9・10ページ】

(1) P・T

いちばん高い点で位置エネルギーが最大。P と T は同じ高さ。【9】

(2) R

いちばん低い点で位置エネルギーが最小になり、そのぶん運動エネルギーが最大になる。【9】

(3) R

運動エネルギーが最大の点で、速さも最大。【9】

(4) S

Q と S は同じ高さ。位置エネルギーが同じなので運動エネルギーも同じで、速さも同じ。【9】

(5) 5

力学的エネルギーの合計は 8。式： $8 - 3 = 5$ 。【9】

(6) 8

R は基準面なので位置エネルギーは 0。式： $8 - 0 = 8$ 。【9】

(7) 8

摩擦や空気の抵抗がないので、力学的エネルギーはいつも 8。【9】

(8) 位置 運動

力学的エネルギー＝位置エネルギー＋運動エネルギー。【9】

(9) 一定に保たれる（変わらない）

摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギーは保存される。【10】

9【3・4・9・10ページ】

(1) O

摩擦がなければ、はなした K と同じ高さまで上がる。O は K と同じ高さ。【10】

(2) 同じ

L と N は同じ高さ。位置エネルギーが同じなので運動エネルギーも同じで、速さも同じ。【10】

(3) Lより遅い（小さい）

M は L より高い。位置エネルギーが大きいぶん、運動エネルギーは小さい。【9・10】

(4) 上がらない（Oより低い所までしか上がらない）

摩擦があると、力学的エネルギーの一部が熱や音に変わって減るため。【10】

(5)（例）ひもを引く力は半分になるが、ひもを引く距離が2倍になり、力×距離は変わらないから。

入れる語：力・距離。仕事＝力×距離で、力が半分・距離が2倍なので仕事は同じ。【4】

(6)（例）摩擦や空気の抵抗で力学的エネルギーが少しずつ減るから。

入れる語：摩擦・空気の抵抗・力学的エネルギー。あとの山を、はじめの山と同じ高さにすると、そこまで上がれない。【10】

(7)（例）一定の速さで動くとき、引く力と摩擦力がつり合っているから。

入れる語：一定の速さ・つり合い。つり合っているので、2つの力は同じ大きさ。【3】

(8)（例）はなした位置から同じ高さだけ下りるので、減った位置エネルギーが同じで、それがそのまま運動エネルギーになるから。

入れる語：位置エネルギー。減った位置エネルギーが、そのまま運動エネルギーに変わる。【10】