くり返したいので、右を隠して別紙に答えよ。

理科　中3 [物理]1　仕事と仕事率、仕事をしたと言えるか？

基本問題

仕事と仕事率

001　ある作業をしてかかった時間に対し、行えた作業効率を、[ア　]という。Wで表す。

002　ポン太は、4kgの本棚を3m移動させた。
このときの仕事は
[イ　]Jである。

20秒かかったので、
仕事率は[ウ　]Wで
あると言える。

もしポン太が、この作業を、
1分かけていたら、仕事率は、[エ　]Wとなる。

作業量（仕事J）は、
N×m で表す。つまり、こう。

N×m=J

そして、作業効率（仕事率W）は、
J÷s で表す。つまり、こう。

NmJ÷s＝W

（N×m＝Jして、sで割る、という意味）

基本問題

仕事と仕事率

003　900gのシャチを、
2mの高さまで持ち上げた。
時間は6秒かかった。

このときの仕事は、
[オ　]N×[カ　]mで、
[キ　]Jである。

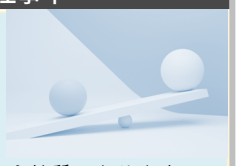
ちなみに、
このときの仕事率は、[ク　]Wである。

004　20kgのライオンを
ゴンドラに乗せて10mの
屋上まで連れて行った。

2分かかった。

このときの仕事率は
[ケ　]Wである。
四捨五入して、小数第一位まで求めなさい。

てこの原理は、
仕事をしたと
言えるのか？



てこは、私が下に
力を加えると、
物体は上がる。という性質があります。
これは、以下の法則に当てはまっているのか？について、考えてみましょう。

✿力の向きと移動の向きが同じ場合
その作業量を仕事と言う。

これが仕事の定義ですが、ポイントは、主語です。主語を「物体」にして考えることです。

「物体が」受ける力の向きと、「物体が」移動する向きが同じ場合…のように、物体基準で考えましょう。

「てこ」を使ってポチを持ち上げたとします。
「てこ」とは、こちらを下げることで、向こうが上がります。これを、ポチ基準で見ると、力は上にかかり、ポチが上に行きますよね。よって、方向が同じなので、仕事をしたと言えます。

基本問題

仕事をしたと言えるのか

005　ランドセルを背負って30m歩いた。
これは仕事をしたと[コ 言える　言えない]。

006　仕事をしたと言えるには[サ or シ or ス]である。
サ…コポチを抱えて、水平に歩いた。
シ…コポチを肩車しながら立ち上がった。
ス…コポチを押したが、動かなかった。

007　テレビの前に座っていた7kgのポチを、4kgの力で70cm押した。
[セ　]N×[ソ　]m＝[タ　]J

補足：難しいかも…だけど、伝わってほしい　※物体基準で考えます

N…物体が動いた方向に使われた力　m…物体が動いた距離　J…job（仕事）

「ランドセルを背負って、右に歩いた。」これは仕事ではありません。「ランドセルの重さ分を私が負担して、右に動いたじゃないですか？」と思うかもしれませんね。それ…真上に持ち上げている重さの感覚です。ランドセルの重さはすべて、右への移動で使われたのかな？という視点で見てみてほしいのです。ランドセルにかかる重力を支えている力の方向はどこですか？真上ですよね。よって、ランドセルの質量全部が、右への移動に使われたのではないですよね。上向きに力を使うことで、ランドセルが地面に落ちるのを防いでいるのですから…。
よって、右にランドセルを移動させるのに必要とした力は、純粋にランドセルの重さ分…ではない！というわけです。むしろ真上への力が100%なので、右への力はゼロです。

答え1　仕事と仕事率,仕事と言えるか？

001　ア：仕事率
002
イ：120J　✅40N×3m　＝120J
ウ：6W　✅120J÷20秒＝6W
エ：2W　✅120J÷60秒＝2W

003
オ：9N　カ：2m　キ：18J　ク：3W

004　ケ：16,7W
200N　×10m　＝2000J
2000J÷120秒＝16,666666…

仕事率とは、ダラダラかキビキビか、仕事の効率さを表す。仕事の効率だから仕事率と覚えましょう。

応用：マンション建設の作業効率（仕事率）を秒で考えるのは大変ですので、そこはJ÷s（秒）ではなく，÷h（時間）とか÷d（日），÷m（月）で考えます。

005　コ：言えない
仕事とは、力の働く向きに、
物体が移動することである。

ポイントは、物体の立場で考えること。

ランドセルが受けている力の向きはどこですか？そうです、真上ですね。移動の向きはどこですか？そうです。左右です。

よって、仕事をしたとは言えません。考え方としては、空中に物体があって、力を直接かけていなければ、その物体にかかっている力は、真上となります。

「じゃあ、引っ越し業者さんが、重いテーブルを持って運ぶのって、仕事をしていないってことですか。」と思いますよね。

そうです。仕事をしていません。テーブルが空中にあって、テーブルが受けている力は、重力と反対の真上だからです。そして移動の向きは左右なのですから。

🌻仕事Jを考える時、主語を「物体が」にすることです。仕事Jは、物体が受けた力と、物体が動いた距離の掛け算で求まります。物体が受けている力と移動が同じ方向…！という点も、忘れないでください。

006　シ
サは、力は上向きで、移動は左右。
スは、力は左右で、移動はゼロ。
スは、移動していないため、向きを表すことができない。
mが0mだから0J
になることからも分かる。

N×m=J

007　セ：40N　ソ：0,7m　タ：28J

おまけ：Wは、仕事以外でも使う。
✅電流A×電圧V＝電力W
✅電力W×時間s＝電力量J

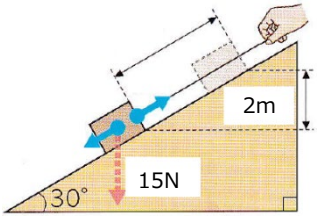
くり返したいので、右を隠して別紙に答えよ。

理科　中3 [物理]2　斜面（ピラミッド理論）

基本問題

008　物体を 3m 持ち上げたい。
斜面を使うと「力」は少なくて済む。けれども
「距離」は長くなる。つまり作業量（仕事）は同じ。
これを[ア　]と言う。

009　図の位置から物体を 2m、垂直真上に
持ち上げた。このときの仕事は[イ　]J である。



斜面の物体は今、絶妙に静止している。
これを斜面に沿って、図の位置から 2m 分、上まで
引っ張ろうと思う（地面と**垂直に 2m** ですよ）。
斜面を引く力が 3N だとすると、
引く距離は[ウ　]m 必要となる。

【ウを解く時の鉄則】**方程式を立てて**から解くこと。

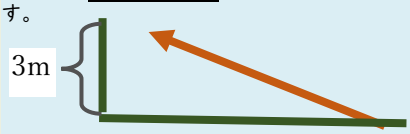
ピラミッド理論

ピラミッドの作り方をご存知ですか？

斜面を使って石を積み
上げていったのです。

なぜだと思いますか？
そうです。地面との角度が緩いほど、軽く運べるからですよね。

ですが、垂直真上にズドンと引っ張り上げるわけではないため、地面からの高さを出すには…引っ張る距離は、当然長くなります。



上図のように、地面から **3m** の高さまで物体を運びたいとする。青い線のように斜面を使うと、**3m** 以上引っ張る必要があります。ただし重さは軽く済みそうですよね。

そうです。軽く持ち上げたいならば、距離を長くすればいい。重くていいならば、距離は短く済む。というわけです。まあ、結局のところ…

仕事(NmJ)は同じ

ですので、場面に応じて考えれば良いわけです。

頭の使い方
赤矢印のように、斜面を使って垂直計算で 3m 引き上げるには、**斜面上では何 m 引っ張る**必要がありますか？と聞かれます。

その場合は、真上に持ち上げた時の J をまず求めて、**その J を使って方程式を作れば良い**です。002の設問が、まさにそれです。「イ」の J を使って、「ウ」を求める方程式を立ててください。

答え2　斜面（ピラミッド理論）

008　仕事の原理
009
イ：30J
仕事と言ったら NmJ だから、
重力 15N×2m＝30J と分かる。

ウ：10m
3N×xm＝30J
　　3x＝30
　　x＝10

この式がない場合、正解とは言えません

「斜面の物体は今、絶妙に静止している」と書いてある。これは斜面を滑り落ちようとする力と同じ力で、手で引っぱり支えている、と考えられる。よって、「斜面を引く力が 3N だとすると」と書いてあるので、物体が斜面を滑り落ちようとする力も 3N だと分かる。

3N の力で、物体は滑ろうとしている。
3N の力で、物体を静止させている。
3N の力で、物体を引くと動く。←謎！

3N の力をかけて、食い止めているのに、3N の力をかけると動き出します♪と言われても、納得できなくないですか？

実は、カラクリがあります。当たり前ですが、**静止した状態から、プラスα の力を最初にかけると物体は動き出します**。で、動き出したあとは、3N の力で引き続けることで、物体は動き続ける、ということです。これを慣性の法則と言います。そしてここからが本番で、中学生のうちは、**このプラスα の力は無視**して良い。ということです。

設問 002 の「ウ」を解くポイント
斜面を 3N 引くと書いてある。引く距離を求めなさいだから、x m と分かる。

よって、3N×xm＝30J
と方程式が立つ。で、↑
　　この 30J がポイントです。

斜面を使おうが、垂直真上に引っ張ろうが、その方法は違えど、仕事は同じですので、垂直に持ち上げた時の仕事を、まず、何とかして求めましょう。

そして**求まった仕事 J を右辺にした方程式**を立てましょう。

本当の頭の使い方　002 の「ウ」について
2m の高さまで持ち上げたいわけですよね。で、重さ（質量）は **15N** ですね。斜面を使うと、**3N** の力で済みますよね。よって、**5分の1**の力で軽々運べるわけです。

ということは、**5倍**の距離を引くんだな～と思えばいいだけです。だから、**2m** 上に運ぶには、5 倍の **10m** 分、引っ張るんだな～と考える。これが本当の頭の使い方です。

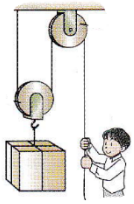
世の中、美味しい話には裏がある。というわけです。

くり返したいので、右を隠して別紙に答えよ。

理科　中3 [物理]3　滑車,てこ,ギア

基本問題

010　滑車を使わないと、
6N の力で 2m 持ち上がる。
では、図の場合、この時の仕事は、
[ア　]N×[イ　]m＝[ウ　]J となる。



動滑車

☑滑車は、井戸をイメージすると良い。
1．定滑車は向きを変えるために使用。
2．動滑車は、1 つあたり、
　1/2 の力で済むが距離が 2 倍になる。

✅てこは、長さによって変わる。
距離が 3 倍ならば、力は 1/3 倍。

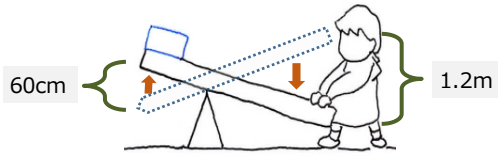
基本問題

011　図のように、
てこを使って 20kg の箱を 60cm 持ち上げた。

この時、慶子が必要とした力は、
[エ　]N である。

また、この時の仕事は[オ　]J である。

てこの原理

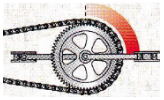


基本問題

012　図は、ギアがついている自転車の後輪が
一周した時のペダルである。上り坂で漕ぐ場合、
[カ　①　②]のほうが楽である。

自転車のギア

①

②


答え3　滑車,てこ,ギア

010
ア：3N
イ：4m
ウ：12J

011
エ：100N
オ：120J

てこや斜面、動滑車を使うメリット
上記「三種の神器」を使うことで、
軽くなる。011 について、「てこ」を使って
おり、60cm 持ち上げるのに、120cm 押し
下げているのが分かる。よって、半分の力
で済むんだなと言える。なぜなら、「三種の
神器」を使っても使わなくても、最終的にす
る仕事は同じだからである。

012　①が楽
理由は、赤い部分が多いのが①だからです。
つまり、漕いだ量が多いということは、大変だ、
ということです。ということは、その分、
何かが楽になっている、と言えます。

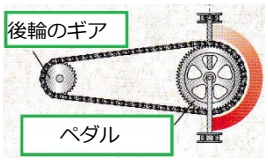
上り坂で楽なのどっち？と言うのが、
この設問 012 の意図です。つまり、力が少
なくて済みたいよね、というのが本音です。
だから、たくさん漕いで大変だということ
は、逆に、力は少なくて済むぞ。ということ
です。

ピラミッド建設でもそうです。
岩を 50m 持ち上げる時に、垂直に持ち上げ
るとすると、距離はすぐだけど、重すぎる。

逆に、距離は長くなるけど、重さが軽くなる。と
言った感じで、2 パターンの選択が生まれ
るわけです。

あとはどっちをあなたが選択しますか？と
ということです。

ここで覚えておいてもらいたいことは、どっ
ちのパターンを選んでも、結局の仕事 J は同じ、と
ということです。



上図だと、ペダルを半分漕ぐと、
後輪が一周した様子を表している。
下図だと、ちょっと漕いだだけで、
後輪が一周した様子を表している。

いっぱい漕いでも進まないのが上図だと分かり
ますか。よって、上図のほうが、力が楽だ
と言えるため、上り坂では上図です。

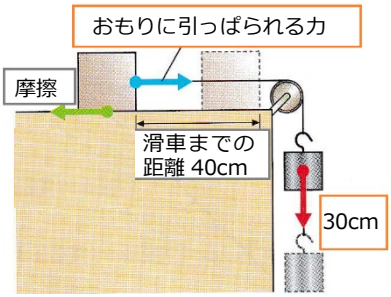
くり返したいので、右を隠して別紙に答えよ。

理科　中3 [物理]4　エネルギー（自由落下は加速する）

基本問題　摩擦は考えないものとする

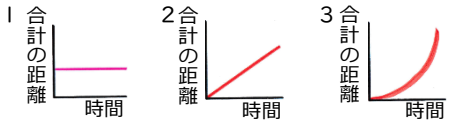
エネルギー：仕事と同じジュール J

013　図は、おもりを手で持っていて、その手を離した時の様子である。結果、おもりは地面に落下し、箱は右に移動する。



おもりが地面に着地してから箱が滑車にぶつかるまでの距離は、[ア　]cm である。

手を離した後に、箱が移動する最初の 30cm について。箱の移動速度は[イ　等速　加速]である。結果、距離は、以下[ウ 1 2 3]と表すことができる。



☑エネルギーとは「物体の内部に蓄えられた、仕事をする能力」という意味だ。

頭の使い方
今回は、
・おもりは下に自由落下する。
・箱は水平に移動する。

という移動の位置が違うところがポイントです。次に、箱とおもりは連動する、というところもポイントです。

おもりが下に自由落下する。
→結果、箱が水平移動する。

この自由落下中は、両者同じスピードになる。というところが、最大のポイントです。

よって、おもりを持っている手を離すことで、まずおもりが自由落下する。で、引っ張られるように、箱も水平移動するわけです。

で、おもりは下に落下するのですが、これは何の力が発揮されるでしょうか？そうです。重力です。重力に引っ張られると、加速します。

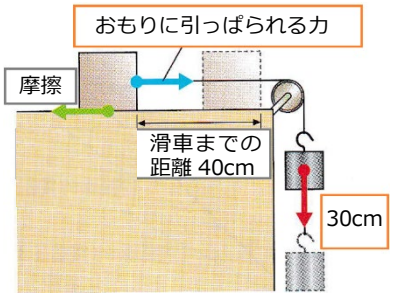
ですので、連動して、箱も右へ加速しながら移動します。

合計の距離は…
・等速で進んでいる時→一次関数（直線）
・加速で進んでいる時→二次関数（放物線）

基本問題　摩擦は考えないものとする

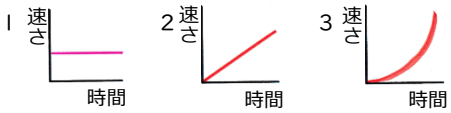
エネルギー：仕事と同じジュール J

014　図は、おもりを手で持っていて、その手を離した時の様子である。結果、おもりは地面に落下し、箱は右に移動する。
おもりが地面に到達した後も、箱は滑車にぶつかるまで運動を続けるラスト「10cm 分」について答えよ。

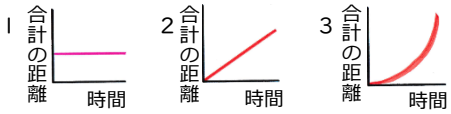


この期間、箱はおもりの影響を[エ　受ける　受けない]。
この期間、箱は[オ　加速し続ける　等速で進む]。

この期間、箱の速さは[カ 1 2 3]と表せる。



この期間、箱が進んだ合計の距離は[キ 1 2 3]と表せる。



答え4　エネルギー（自由落下は加速する）

013
ア：10cm
イ：加速
ウ：ウ

手を離した後の最初の 30cm とは、おもりが地面に激突するまでなので、重力による加速状態の期間というわけです。

重力がはたらくと、物体は加速します。結果、合計の距離は放物線になります。

014
エ　受けない
オ　等速で進む
カ　1
おもりの影響を受けない期間なので、かつ、摩擦は考えないので、慣性の法則より、等速で進むことになる。
キ　2
等速で進んでいる場合、合計の距離は、一次関数の直線になる。

今回のポイントは、「時間差」です。箱の進行中に、2段階のイベントがある。ということです。

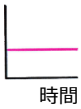
1 段階目は、加速がある点です。箱が滑車にぶつかるまで(40cm)をゴールとして、最初の 30cm は、重りの影響を受けることで、箱のスピードは速くなっていきます。

なぜなら、おもりは重力で引っ張られているので、加速しているからです。結果、同じひもでつながっている箱も加速する。というわけです。

2 段階目は、慣性の法則です。ラスト 10cm は、おもりによる影響がなくなるため、物体は、それまでの動きを継続することになります。これを、慣性と言います。速度は一定になります。

以上、「加速アリ」から→「慣性（同じ状態を保とうとする性質）」のように、段階ごとに、速さの違いをとらえてグラフを読む。おもりの影響があれば「加速」ですし、おもりの影響がなければ「等速」です。

盲点…設問 014 の「カ」について。
2 のグラフを選ぶ人が非常に多いです。
正解は 1 で、右図です。



「カ」の問題は、
「箱が進む速さ」は
どれですか。という問題です。

ラスト 10cm において、、箱はおもりの影響を受けません。また、「摩擦は考えない」ため、慣性の法則により、速度は一定となります。

結果、時間が経っても速さが一定なので、グラフ的には、x 軸と平行であり続ける。というわけです。

くり返したいので、右を隠して別紙に答えよ。

理科　中3 [物理]5　位置エネルギーと運動エネルギー

基本問題

高さと重さと速さと

015　5m の高さにいる 2kg のポチを基準とする。
この基準に対して 10m まで持ち上げた。
また、6kg の恐竜に変えて、同じことをした。
最終的に、位置エネルギーは、基準に対して
[ア　]倍となった。

016　時速 5km で投げたボールと、時速 15km で
投げたボールの運動エネルギーを比べよう。
その差は、[イ　3 6 9]倍である。

☑位置エネルギーは、
重さ×高さに比例する。

☑運動エネルギーは、
速さの倍数の 2 乗に比例する。

運動エネルギーは、速さの 2 乗倍

位置エネルギーとは、何かの作業をする際、スタート地点での基準となるエネルギー量を決めるために考えられます。なぜなら、そこをスタートとして、運動が始まるのが前提だからです。たとえば、ビルを解体するときに、大きな鉄球をぶつけます。

街の中にあるビルを解体する時は、鉄球を大きく振り回せないですよね。助走を少なくて、かつ大きなエネルギーを発揮するには、速さの 2 乗に比例する運動エネルギーに期待するのが正解だと思いませんか。その速さを稼ぐには、できるだけ高く真上に鉄球があるのが望ましいですよね。

このように、位置エネルギーとは、運動エネルギーを最大化するための基準である。ということを覚えておいてください。

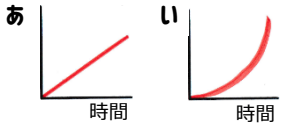
基本問題　重力によって落下すると、加速する理由

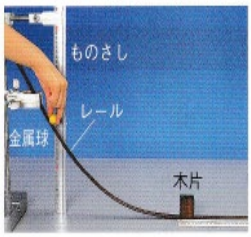
瞬間の速度と移動距離合計

017　自転車で斜面を下った。すると、加速する。その理由について考えてみよう。2m くだったら、2m 分、[ウ　運動　位置]エネルギーは増える。つまり 0→2 になる。そこから 3m さらに下ったとすると、このときの運動エネルギーは、プラス 3 なので、スタート地点からは[エ　プラス 3　プラス 5]の運動エネルギーとなる。ということは、位置エネルギーが 5m 分減ったけど、5m 進んだことで、運動エネルギーは 5m 分[オ　増えた　減った]ことになる。

上から 5m 地点では、この増えたエネルギーの能力で走れる、と言える（位置がさがったのだから、運動能力が向上したから）。結果、下がれば下がるほど、高い運動能力を発揮して進むことになる。つまり速さは速くなる（運動能力が向上しているから）。これが、物体が落下すると、加速がつく理由である。成長した能力で進めるのだから。よって、斜面や自由落下（真下への落下）をすると、速度は加速する。

以上をグラフで表すと、瞬間の速度は[カ　あ　い]、
移動距離の合計は[キ　あ　い]となる。



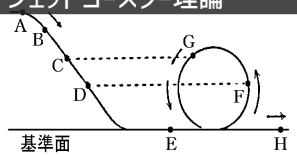


018　高さというスタート地点が持つ、作業基準となるエネルギーを[ク　]エネルギーと言い、そこから落下させることによって生まれることになるエネルギーを[ケ　]エネルギーと言う。この両者のエネルギーの和は、常に[コ　変動　一定]となる。これを[サ　]の法則と言う。

基本問題　摩擦は考えないものとする

ジェットコースター理論

019　A 点からビー玉を転がした。
E 点と同じ速さは[シ　]点、
G 点と同じ速さは[ス　]点である。



答え5　位置エネルギーと運動エネルギー

015
ア 6 倍
ポチは 5m から 10m に高く移動した。
この時点で、高さは、2 倍。

恐竜の重さ（重力）は 6kg なので、
重さは、2kg のポチの 3 倍。

よって、重さ 3 倍×高さ 2 倍＝6 倍。

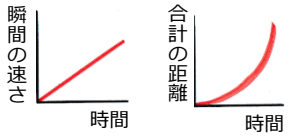
NmJ で確認しよう。

基準　ポチ 20N×5m＝100J
最終　恐竜 60N×10m＝600J

たしかに 6 倍のエネルギーだと分かる。

016
イ 9 倍
速さは「5km→15km」と 3 倍だ。よって、
3^2 倍が、運動エネルギーの差となる。

017
ウ 運動　エ プラス 5　オ 増えた
カ あ　キ い



落下中の速度は、一次関数の直線、
移動距離の合計は、二次関数の放物線
になる。

018
ク 位置エネルギー
ケ 運動エネルギー
コ 一定
サ 力学的エネルギー保存の法則

019
シ H
ス C
スタートが同じ地点で、下への落下距離が同じならば、そこでのエネルギー量は同じになる。なぜなら、落下することで、スタート地点が持つエネルギー（位置エネルギーと言う）が減って、その分のエネルギーが増える（運動エネルギーと言う）からである。
つまり、スタート地点からの距離が同じならば、エネルギーのポテンシャルは同じ。だから、出るスピードも威力も同じ。
ただし、摩擦がない！ということが条件！摩擦があるのが普通なので、摩擦を意識すると、「見た目、G 地点の速さはゆっくりだよな…同じ速さは B かな？」と誤解してしまう可能性があるから注意だ。

くり返したいので、右を隠して別紙に答えよ。

理科　中3 [物理]6　自由落下の求め方とグラフパターン

基本問題

020　右図は[ア　]さんである。

021　真下への運動を[イ　]と言う。
ちなみに、真下へ働いている力を
[ウ　]と言う。

022　空気抵抗を考えないと、
[エ　1　2　3]が正しい記述である。
1．ピンポン玉が先に地面に着く
2．鉄球が先に地面に着く
3．同時に地面に着く

1秒後の距離×時間の2乗

☑空気抵抗が無ければ、
羽毛も鉄球も、同じように
落下する。

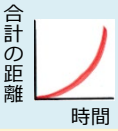
自由落下は加速はするので、
速さの割合は大きくなっていく。

理由は、位置エネルギーが
運動エネルギーに変換される
ことで、その地点における
運動エネルギーが強化されるから。

移動距離の合計は、
時間の2乗に比例するため、
放物線となる。

つまり、合計の移動距離は、
1秒後の距離×?秒後の2乗
で表す。1秒後の距離が、
基準となる距離です。

速さの割合は、大きくなっていく。

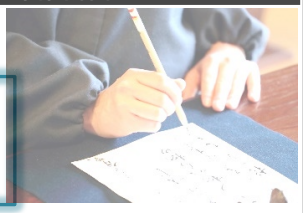


基本問題

自由落下

023　0点の答案を、学校の屋上から落としてしまった！
慌てて下を見ると…
1秒後は、3m下に見えた（これを基準に）
2秒後は、[オ　]m下に見えた。
3秒後は、[カ　]m下に見えた。
4秒後は、[キ　]m下に見えた。

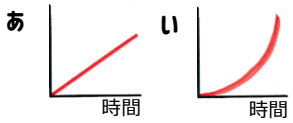
オ～キはすべて、
合計の距離を表し
ている。
求め方は上記参照。



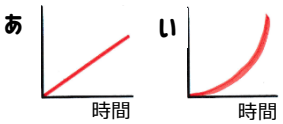
基本問題

グラフパターン（最重要）

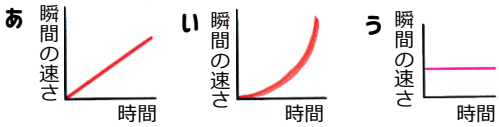
024　自由落下運動は加速する。
時間毎の距離（合計ではない）は、
[ク　あ　い]である。



025　自由落下運動は加速する。
合計の距離は、[ケ　あ　い]である。



026　自由落下運動は加速する。縦軸を「速さ」にした。
その時々の、瞬間の速さを表すグラフは、[コ　あ　い　う]である。



補足：難しいかも…だけど、伝わってほしい　※慣性について

物体は、初めに与えられた運動を、その後も継続しようとする働きがある。この性質を、慣性と言う。等速直線運動も、慣性の一つ。

物体は、新たな力を加えない限り、静止または、等速運動を続けようとする。つまり、これらの状態にある物体には、力が働いていないと言える（正確には、重力と垂直抗力が打ち消し合っての合力ゼロという状態）。よって、力が働いていないとは、力が打ち消し合っている状態も含めることになる。

物体が等速で進む理由は、初速が原因である。摩擦を考えないものとすると、初速があれば、その後は慣性で、等速となる。※中学生の間は、この初速は考えなくて良い。※また、現実世界では、本当は摩擦などがあるので、その分の力は必要であるが、これも考えない。

初速によって、移動が始まる例：合力ゼロ分の力（綱引き、車の重量）」に初速を加えれば、その分、そちら向きに進む。そしてその初速分の力を維持することで、等速で進める。※自由落下では、位置エネルギーが新たな力として加わるので、加速する。

答え6　自由落下の求め方とグラフパターン

020　ア　ガリレオガリレイ

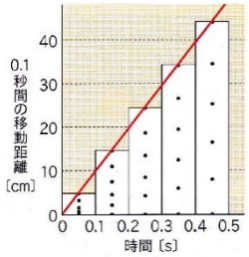
021　イ　自由落下運動
　　ウ　重力

022　3

023
オ…12m　2^2×3m
カ…27m　3^2×3m
キ…48m　4^2×3m

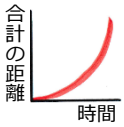
ちなみに垂直抗力とは、重力とは反対向きの、上向きの力のことだ。

024　あ

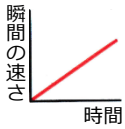


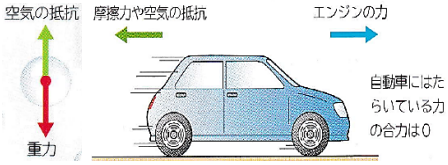
0.1秒間（つまり瞬間）の移動距離は直線になる。

025　い
自由落下は加速する。
加速における合計の
距離は、つまり、
0,1秒ずつを足すと、
放物線になる。おそらく学校の授業で実験を行ったと思われるので（紙をペタペタ貼ったのではないだろうか？）、あのノートを見ておいてほしい。あと、瞬間の速さのグラフとも、区別しよう。



026　あ
024～026のように、
自由落下運動に関係するグラフは3つある。ところで、
自由落下中の物体は、
慣性の性質があるのに、
なぜ加速するのか？それは、落下にともなって（位置が下がるにつれて）、位置エネルギーが運動エネルギーに変わることで、都度、その地点での運動能力が向上している。というのが理由です。





なぜ自由落下をしている雨粒は加速しないのか？

雨粒の質量（重さ）と体積が、絶妙なバランスで、空気抵抗と重力が同じだからである。結果、初速のみの速さが、地面まで続くことになる。