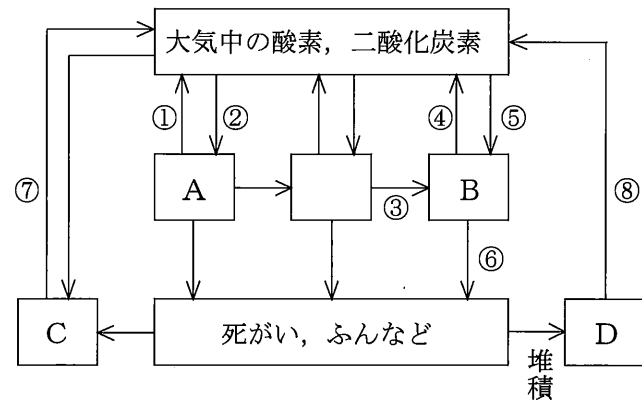


# 高等学校 理科問題

1 下の図は、生態系における炭素および酸素の循環を示したものである(矢印には炭素のみの移動、酸素のみの移動を示す矢印も含まれている)。あとの問いに答えよ。



図

問1 図のAは、生態系において無機物から有機物をつくりだす生物である。このような生物を何と  
いうか。

問2 図のA~Dがあらわすものとして最も適当なものを、次のア~キのうちからそれぞれ1つずつ  
選び、記号で答えよ。

- ア 草食動物      イ 肉食動物      ウ 菌類, 細菌類      エ 植物
- オ 化石燃料      カ 石灰岩      キ 鉄鉱石

問3 図のCは、生態系におけるはたらきから特に何と呼ばれているか。

問4 図の矢印①に関して以下の問い(1), (2)に答えよ。

- (1) 図の矢印①が酸素を示しているとき、Aが行っているはたらきは何か。
- (2) 図の矢印①が炭素を示しているとき、Aが行っているはたらきは何か。

問5 図のBに出入りする矢印③~⑥のうち炭素の移動を示しているものをすべて選べ。答えは、矢  
印の番号で答えよ。

問6 地球温暖化と二酸化炭素に関する以下の問い(1)~(4)に答えよ。

(1) 近年、地球の気温が上昇しており、地球温暖化が問題となっている。地球温暖化の原因と  
して考えられている大気中の二酸化炭素濃度の増加について述べた次の文中(あ),  
(い)に入る矢印の番号として最も適当なものを、図中の矢印①~⑧のうちからそれぞ  
れ1つずつ選び、番号で答えよ。

「図が炭素の循環を示した図であるとき、現在の大気中の二酸化炭素濃度の増加は、図  
中の矢印(あ)の減少と矢印(い)の増加によるものと考えられる。」

(2) 大気中の二酸化炭素濃度の増加が地球温暖化に関係する理由として最も適当なものを、次  
のア~エのうちから1つ選び、記号で答えよ。

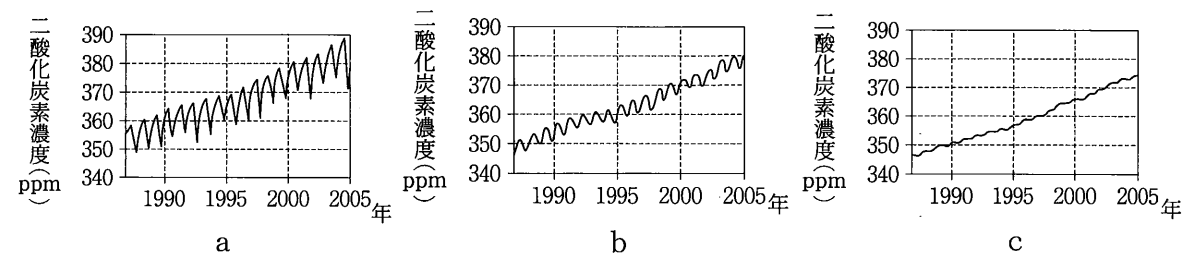
- ア 大気中の二酸化炭素が、地表から放射される熱を増加させるため。
- イ 大気中の二酸化炭素が、地表から放射される熱を吸収し、その一部を再び地表面に放  
出するため。
- ウ 大気中の二酸化炭素が、太陽から放射される熱を吸収し続けているため。
- エ 大気中の二酸化炭素が、太陽から放射される熱を増幅し、地表面に放出しているため。

(3) (2)によって地表の温度が上昇することを何というか。

(4) (2)の二酸化炭素と同じようなはたらきをする気体を、次のア~オのうちから1つ選び、  
記号で答えよ。

- ア 酸素      イ 窒素      ウ 水蒸気      エ 水素      オ アルゴン

問7 下のグラフa~cは、ハワイ(マウナロア)、日本(岩手県)、南極点のいずれかにおける大気  
中の二酸化炭素濃度(大気中の二酸化炭素が占める体積の割合を百万分率で表した値)の変化を  
示したものである。以下の問い(1), (2)に答えよ。



(1) グラフa, bの二酸化炭素濃度の変化は、一年周期の変化をくり返しなが  
ら上昇していることが分かる。このときの二酸化炭素濃度の一年周期の  
変化を考えたとき、二酸化炭素濃度が最も高くなると考えられるのは  
どの季節か。最も適当なものを、次のア~エのうちから1つ選び、  
記号で答えよ。

- ア 春      イ 夏      ウ 秋      エ 冬

(2) ハワイ、日本、南極点での観測結果を示したグラフとして最も適当なものを、  
グラフa~cのうちからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

2 次の文を読み、あとの問いに答えよ。

火成岩や火山の特徴はマグマの状態や成分に大きく影響を受ける。例えば、図1のように火成岩の組織には大きく2種類(X, Y)存在するが、これはマグマの冷え固まり方の違いによるものである。

また、表1のように日本やハワイの火山の形状には違いがあるが、これはマグマに含まれるSiO<sub>2</sub>(二酸化ケイ素)の量の違いによるものである。表2は、火成岩を構成する代表的な6種類の鉱物a~fについて、形や色の特徴をまとめたものである。表3は、火成岩A~Cについて、含まれる鉱物の種類やSiO<sub>2</sub>の含有量、組織の種類をまとめたものである。

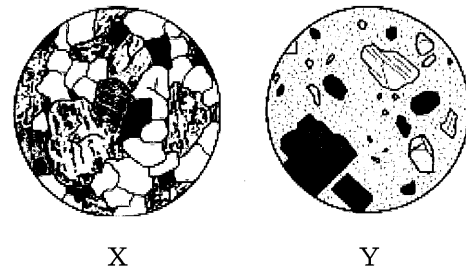


図 1

表 1

火山名	火山の形状	SiO <sub>2</sub> の含有量
昭和新山	ドーム状火山	69%
三原山	成層火山	52%
キラウエア	盾状火山	49%

表 2

鉱物	形の特徴	色の特徴
a	丸みのある短い柱状	黄緑色~褐色
b	板状・六角形	黒色~褐色
c	短い柱状・短冊状	緑色~褐色
d	不規則	無色・白色
e	長い柱状・針状	濃い緑色~黒色
f	柱状・短冊状	無色~白色・薄桃色

表 3

火成岩	含まれる鉱物(表2より)	SiO <sub>2</sub> の含有量	組織(図1より)
A	c, e, f	52%	Y
B	a, c, f	45%	Y
C	b, d, f	71%	Y

問1 図1のXのようなつくりを何というか。

問2 図1のX, Yについて述べた文として最も適当なものを、次のア~エのうちから1つ選び、記号で答えよ。

- ア Xはマグマが地下でゆっくり冷え固まってできたもので、深成岩に見られる。
- イ Xはマグマが地表で急速に冷え固まってできたもので、火山岩に見られる。
- ウ Yはマグマが地下でゆっくり冷え固まってできたもので、火山岩に見られる。
- エ Yはマグマが地表で急速に冷え固まってできたもので、深成岩に見られる。

問3 鉱物c, dの名称をそれぞれ答えよ。

問4 火成岩A~Cの名称をそれぞれ答えよ。

問5 火成岩Cが見られる火山の例として最も適当なものを、次のア~エのうちから1つ選び、記号で答えよ。

- ア マウナロア
- イ 雲仙普賢岳
- ウ 富士山
- エ 桜島

問6 図2は、ある岩石を双眼実体顕微鏡で観察したときのスケッチである。この岩石について述べた文として最も適当なものを、次のア~エのうちから1つ選び、記号で答えよ。

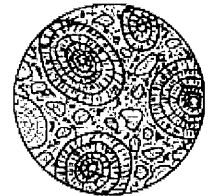


図 2

- ア 石灰岩と呼ばれる岩石で、塩酸をかけると二酸化炭素が発生する。
- イ 石灰岩と呼ばれる岩石で、ホウサンチュウの死がいが含まれている。
- ウ チャートと呼ばれる岩石で、硬い性質を生かして火打石などに利用される。
- エ チャートと呼ばれる岩石で、サンゴの死がいが含まれている。

問7 1783年、日本のある火山が大規模に噴火した。この噴火では火砕流による被害や、火山灰による農作物への被害が生じ、人々は深刻な飢餓状態となった。図3は、このときの噴火の様子を描写した絵である。以下の問い(1)~(3)に答えよ。



図 3

- (1) 上の文章中の下線部に関して、このとき噴火した火山の名称を答えよ。
- (2) 火山ガスに含まれる成分のうち、最も含有量が高い気体の名称を漢字で答えよ。
- (3) このとき噴出した火山灰は、東北地方を含む広範囲の地域に降り注いだ。これは、日本の成層圏まで上昇した火山灰が、風によって運ばれたためである。この風の名称として最も適当なものを、次のア~エのうちから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 貿易風
- イ 季節風
- ウ 偏西風
- エ 極東風

- 3 ある濃度の水酸化バリウム水溶液 (A液)  $200 \text{ cm}^3$  とうすい硫酸 (X液) を用いた【実験1】～【実験3】について、あとの問いに答えよ。

【実験1】水酸化バリウム水溶液 (A液) をビーカーに取り、緑色のBTB溶液を数滴加えた。次にマグネシウムリボンをビーカーに入れ、うすい硫酸 (X液) を少しずつ加えていき、そのようすを観察した (図1)。

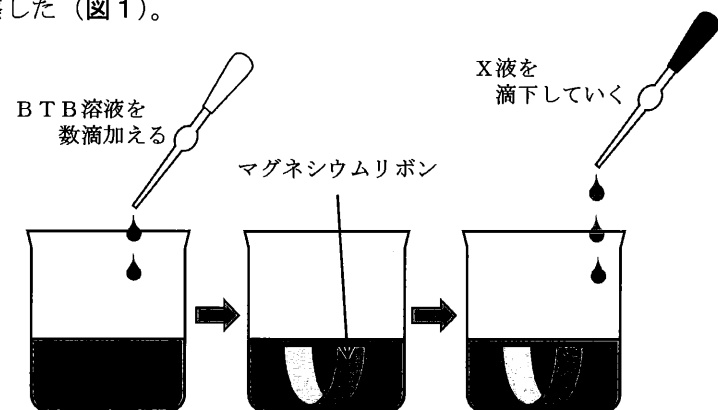


図 1

【実験2】水酸化バリウム水溶液 (A液) を  $20 \text{ cm}^3$  だけビーカーにはかりとり、全体の体積が  $100 \text{ cm}^3$  になるまで蒸留水を正確に加え、うすめた水酸化バリウム水溶液 (B液) をつくった。

$100 \text{ cm}^3$  のうすめた水酸化バリウム水溶液 (B液) にフェノールフタレインを数滴加え、うすい硫酸 (X液) をこまごめピペットから  $2 \text{ cm}^3$  ずつ滴下した。うすい硫酸 (X液) を  $40 \text{ cm}^3$  加えたところで、フェノールフタレインの色が変化したので実験を終了した。

【実験3】水酸化バリウム水溶液 (A液) を  $30 \text{ cm}^3$  だけビーカーにはかりとり、図2のような実験装置を組み立てた。スイッチを入れてから、実験装置のビーカーにうすい硫酸 (X液) をこまごめピペットから  $5 \text{ cm}^3$  ずつ滴下していった。

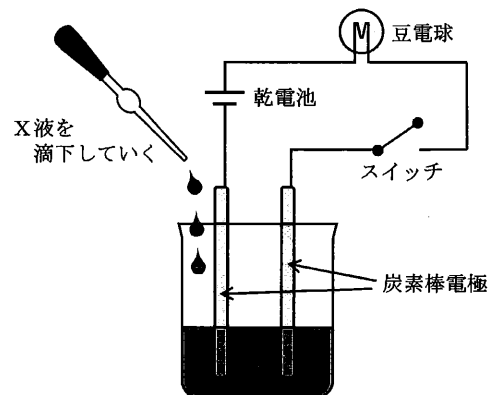


図 2

問1 【実験1】では白い沈殿と気体の発生がみられた。以下の問い(1)、(2)に答えよ。

- (1) 白い沈殿の名称を答えよ。  
(2) 発生した気体を化学式で答えよ。

問2 【実験1】において、BTB溶液を数滴加えたあとのビーカー内の水溶液の色の変化とビーカー内の様子について述べたものの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～カのうちから1つ選び、記号で答えよ。

	色の変化	ビーカー内の様子
ア	黄→緑→青	マグネシウムリボンを入れた直後から気体が発生する。
イ	黄→緑→青	X液を加えたあと、水溶液が緑色に変化する前に気体が発生する。
ウ	黄→緑→青	X液を加えたあと、水溶液が青色に変化した後に気体が発生する。
エ	青→緑→黄	マグネシウムリボンを入れた直後から気体が発生する。
オ	青→緑→黄	X液を加えたあと、水溶液が緑色に変化する前に気体が発生する。
カ	青→緑→黄	X液を加えたあと、水溶液が黄色に変化した後に気体が発生する。

問3 【実験1】で起きた水酸化バリウム水溶液 (A液) とうすい硫酸 (X液) との反応に関して以下の問い(1)、(2)に答えよ。

- (1) このとき起こった反応の名称を答えよ。  
(2) このとき起こった反応を化学反応式で記せ。

問4 【実験2】において、蒸留水でうすめる前の水酸化バリウム水溶液 (A液)  $15 \text{ cm}^3$  を完全に反応させるために必要なうすい硫酸 (X液) の体積 [ $\text{cm}^3$ ] はいくらか。

問5 【実験3】の結果について述べた次の文中(①)～(③)に入る語句、および数値をそれぞれ答えよ。

「うすい硫酸 (X液) の滴下量の増加に伴い、電球は(①)になっていき、うすい硫酸 (X液) が(②)  $\text{cm}^3$  滴下されたとき、電球が消える。さらにうすい硫酸 (X液) を滴下していくと、その滴下量にともない電球は(③)になっていく。」

4 次の文を読み、あとの問いに答えよ。

下の図1のような水平面と斜面からなる台があり、図2はそれを真横から見た図である。この台には、透明で全長が等しいパイプが2本取り付けられている。同じ大きさで同じ質量の小球Xと小球Yを、パイプの端である点aと点oから同時に静かに手を離したところ、2つの小球はパイプの内側を通過し、パイプのもう一方の端である点fと点tから出てきた。点aと点o、点bと点p、および点fと点tはそれぞれ同じ高さである。bc区間、de区間、pq区間、およびrs区間のみが水平面となっている。この台を真上から見ると、2本のパイプは一直線であった。2つの小球がパイプの内側を通過するとき、パイプと小球の間には摩擦力ははたらかず、なめらかに通ることができ、各区間のつなぎめでは速さを変えることなく次の区間に移るものとする。また、cd間、ef間、qr間、およびst間の長さはすべて等しい。台の底面を高さの基準面として(底面の高さを0cmとして)、点aの高さを100cm、点bの高さを40cm、点dの高さを55cm、点fの高さを40cm、点rの高さを25cmとする。また、位置エネルギーの大きさは基準面からの高さに比例し、運動エネルギーは速さの2乗に比例することが分かっている。

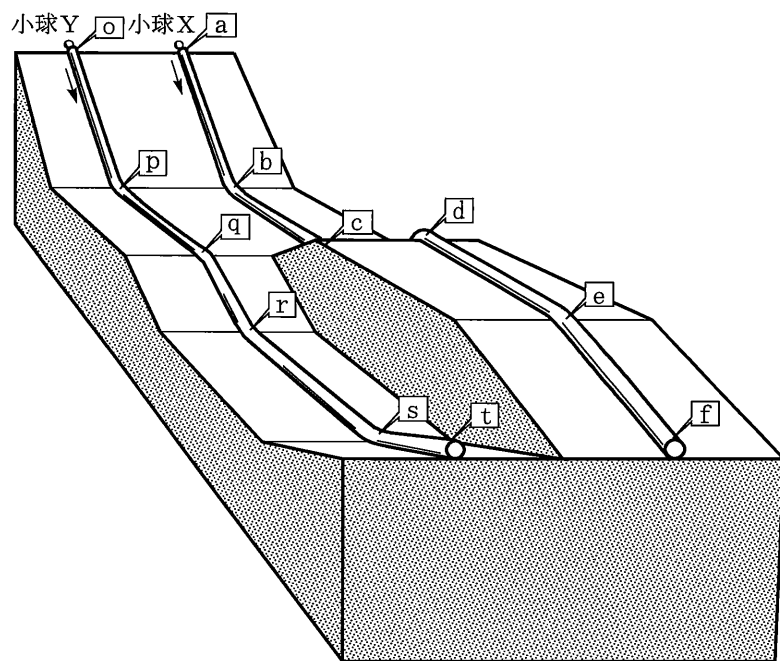


図 1

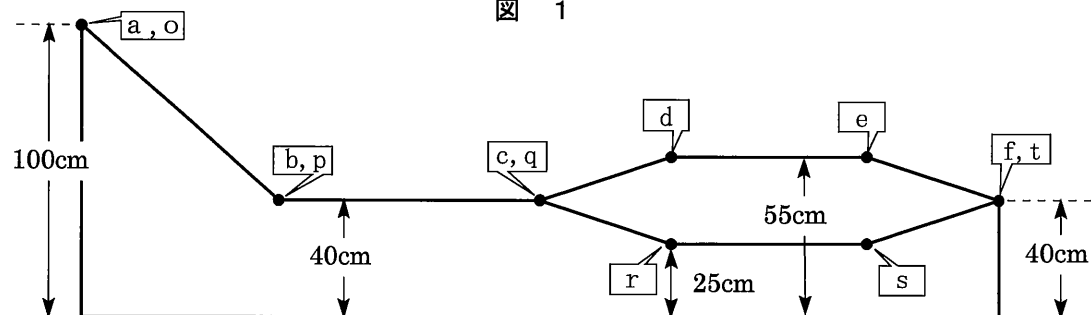


図 2

問1 次の(1)、(2)のとき、小球Xにはたらく重力の進行方向の分力について、正しく述べているものを、下のア～カのうちからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

(1) a b間を運動しているとき

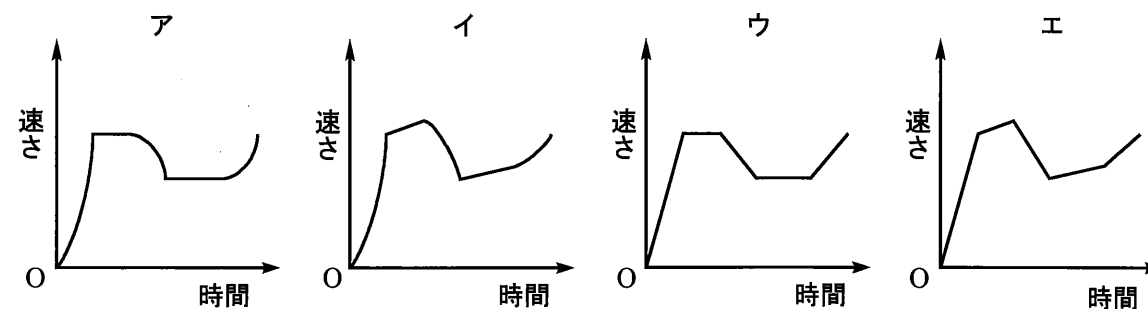
- ア 分力の向きは斜面に沿って上向きで、その大きさは点bに近づくほど大きくなる。
- イ 分力の向きは斜面に沿って上向きで、その大きさは一定であり、重力の大きさより小さい。
- ウ 分力の向きは斜面に沿って上向きで、その大きさは一定であり、重力の大きさより大きい。
- エ 分力の向きは斜面に沿って下向きで、その大きさは点bに近づくほど小さくなる。
- オ 分力の向きは斜面に沿って下向きで、その大きさは一定であり、重力の大きさより小さい。
- カ 分力の向きは斜面に沿って下向きで、その大きさは一定であり、重力の大きさより大きい。

(2) d e間を運動しているとき

- ア 分力の向きはd→eの向きで、その大きさは点eに近づくほど大きくなる。
- イ 分力の向きはd→eの向きで、その大きさは一定であり、重力の大きさより大きい。
- ウ 分力の大きさは0である。
- エ 分力の向きはe→dの向きで、その大きさは点eに近づくほど小さくなる。
- オ 分力の向きはe→dの向きで、その大きさは一定であり、重力の大きさより小さい。
- カ 分力の向きは点dに近いときはd→eの向き、点eに近いときはe→dの向きで、d eの中間地点を通過する瞬間だけ、分力の大きさが0となる。

問2 a b間の小球Xの運動を何というか。

問3 点aから点fまでの小球Xの運動について、手を離してから時間と、速さの関係を表したグラフとして最も適当なものを、次のア～エのうちから1つ選び、記号で答えよ。



問4 小球Xと小球Yがそれぞれ点d、点rを通過するときの位置エネルギーの大きさ、運動エネルギー、速さの比をそれぞれ最も簡単な比で答えよ。ただし、√が入る場合には、√はそのままにしておくこと。

問5 同時に運動を始めた小球X, 小球Yは, どちらが早く点f, 点tに達するか。最も適当なものを, 次のア~ウのうちから1つ選び, 記号で答えよ。

- ア 小球Xが早く点fに達する。
- イ 小球Yが早く点tに達する。
- ウ 小球X, 小球Yは同時に点f, 点tに達する。

次の文章は, 位置エネルギーについての先生と生徒の会話である。これを読んで, あとの問いに答えよ。

生徒: 先生, 位置エネルギーというのがよく分かりません…。高いところにある物体がもっているエネルギーって…。

先生: そうだね。位置エネルギーは運動エネルギーとは少し考え方が違うので, 難しいかもしれないね。位置エネルギーというのは『ポテンシャルエネルギー』といわれるものなんだ。

生徒: ポテンシャルエネルギー…?

先生: ポテンシャルというのは『潜在的な』という意味だよ。

生徒: …。

先生: まず復習してみよう。エネルギーとは何だった?

生徒: エネルギーとは…えーっと…仕事をする能力のことです。

先生: そうだったね。理科で習う仕事というのは ( i ) のことだったよね。

そして, 運動している物体は別の物体に対して仕事をするができるよね。

生徒: はい。実験も行ったので分かります。物体の質量が大きいほど, そして速さが大きいほどその物体がもっている運動エネルギーは大きくなります。

先生: それでは位置エネルギーについてだ。例えば地面から 10 m の高さに重さが 10 N の物体があって, それを手で支えているとしよう。この物体は, この 10 m の高さにあるという状態では, 仕事をする事ができないよね。支えられてとまっている状態だし。

生徒: そうですね。

先生: じゃあ, 物体から手を離すとどうなる?

生徒: それは分かりますよ。もちろん落ちていきます。

先生: そうだね。じゃあ, なぜ落ちたのかな?

生徒: それは…物体には重力がはたらくからです。

先生: そうだね。ということは, 重力はこの物体に対して仕事をしたということだね。それじゃあ, 手を離してから地面に落ちるまでの間に, 重力は物体に何Jの仕事をしたことになるかな?

生徒: ( ii ) Jです。

先生: 正解。ここで, 仕事とエネルギーの関係について触れておこう。仕事とエネルギーの関係というのは, お金のやり取りの関係と似ているんだ。

生徒: どういうことですか?

先生: 例えば, いま君は 2000 円もっている。この所持金がエネルギーだ。そして, おじいちゃんから 3000 円のお小遣いをもらったとしよう。そうすると, 君の所持金はいくらになるかな?

生徒: そりゃあ, 5000 円に決まっているじゃないですか。

先生: そうだね。3000 円もらったのに, 所持金が 4000 円になったり, 6000 円になったりすることはないよね。あくまでも何か買ったり, 別の人からお金をもらったりしていなければの話だけど。つまり「お金を渡す」という行為が「仕事をする」ということ, 「お金をもらう」という行為が「仕事をされる」ということに相当するんだ。

生徒: あっ, なるほど! だから, エネルギーの単位も仕事の単位も同じJ (ジュール) なんだ!

先生: いいところに気付いたね。

話をエネルギーと仕事の関係に戻すね。重力から仕事をされた物体は, そのされた仕事の分だけ運動エネルギーが増しちゃうわけだ。ということは, 物体が地面に落ちる瞬間の運動エネルギーは何Jだろう?

生徒: 分かりましたよ。( iii ) Jでしょ。

先生: その通り! そこで『ポテンシャル』の話だ。

地面から 10 m の高さでとまっている物体は, その状態では仕事をする事ができない。でも 10 m 落下して重力から仕事をされると, その分だけ運動エネルギーが増える。その運動エネルギーを使って, 別の物体に仕事をする事ができる。ということは 10 m の高さでとまっている状態では, 別の物体に直接に仕事をする能力はないけれど, 潜在的には別の物体に仕事をする能力を持っているということになる。それが「位置エネルギー」なんだ。

生徒: なるほど。「位置エネルギー」が「ポテンシャルエネルギー」といわれる意味がよく分かりました。

問6 会話文中の ( i ) に入る言葉として最も適当なものを, 次のア~エのうちから1つ選び, 記号で答えよ。

- ア 力の大きさ × 力の向きに動かした距離
- イ 力の大きさ × 力を加えた時間
- ウ 速さ × 速さの向きに動いた距離
- エ 速さ × 時間

問7 会話文中の ( ii ), ( iii ) に入る数値をそれぞれ答えよ。

問8 地面から 10 m の高さにある重さ 10 N の物体から手を離し落下させたとき, 地面から 5 m の高さを通る瞬間の運動エネルギー [J] はいくらか。