

1 次の問いに答えなさい。

(1) 地球上と ISS（国際宇宙ステーション）の中で、同じ実験をしたときの結果として、まちがっているものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 地球上では、水と油を混ぜると二層に分かれるが、ISS の中では、均一に混ざり合う。
 イ 地球上では、ろうそくの炎（ほ）はたてに細長い形になるが、ISS の中では、球に近い形になる。
 ウ 地球上では、水を吸わせたタオルをゆっくりしぼると、大半の水がしたたり落ちるが、ISS の中では、大半の水が小さな球状の粒（り）となって四方八方に飛び散る。
 エ 地球上では、水を入れたコップをゆっくりかたむけていくと、水は床（ゆ）に流れ落ちるが、ISS の中では、流れ落ちない。

(2) 図 1 のような器具を「二また試験管」といいます。この試験管はかたむけることで、気体の発生量を調節することができる器具です。この試験管の A 側には小さなくぼみがついているので、このくぼみのことを考えて A 側と B 側に物質を入れなければなりません。この試験管を用いて二酸化炭素を発生させるとき、A 側と B 側に入れる物質として、最も適する組み合わせを、次のア～キから一つ選び、記号で答えなさい。

	A 側	B 側
ア	塩酸	石灰石（せっか）
イ	酢（す）	ベーキングパウダー
ウ	石灰水	酢
エ	オキシドール	鳥の肝臓（かんぞう）
オ	貝がら	塩酸
カ	二酸化マンガン	オキシドール
キ	アルミはく	水酸化ナトリウム水溶液

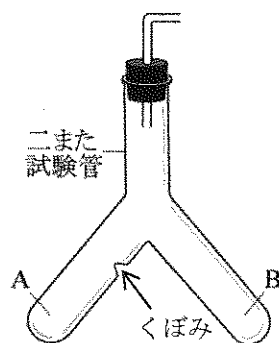


図 1

(3) 2016 年 11 月 30 日に、国際純正・応用化学連合によって正式に決定された、周期表の 113 番目の元素の名称（めい）を、解答らんにしたがってカタカナ 5 文字で答えなさい。

(4) 塩酸（A 液とします）50 mL にフェノールフタレイン溶液を 2、3 滴（て）加えて、水酸化ナトリウム水溶液（B 液とします）を少しずつ加えました。すると、加えた B 液の量が 80 mL を超（こ）えたときに、A 液と B 液の混合液の（あ）色の変化が起きました。次に、40 mL の B 液を水でうすめて 80 mL にしました（C 液とします）。そして、10 mL の A 液にフェノールフタ

レイン溶液を 2、3 滴加えて、（い）C 液を 0.6 mL ずつ加えました。

① 下線部（あ）について、このときの A 液と B 液の混合液の色は、何色から何色に変化しましたか。色群の中からそれぞれ一つずつ選び、漢字で答えなさい。

【色群：黄 赤 青 緑 黒 無】

② 下線部（い）について、A 液と C 液の混合液の色が変化するのは、C 液を何回加えたときですか。整数で答えなさい。

(5) 図 2 のように、気温がマイナス 5 °C の部屋に厚さが 20 cm の氷を置き、その氷の真ん中に細いピアノ線をかけて、その両端（りょうたん）におもりを地上から 10 cm の高さにつるしました。しばらくそのまま放っておいた後に、おもりをピアノ線から外して片付けました。【ヒント】を参考に、このときの氷とピアノ線のようなすとして、最も適するものを、次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

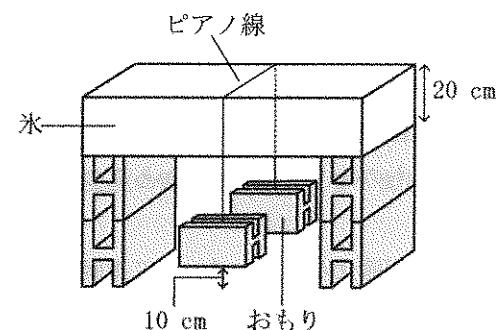
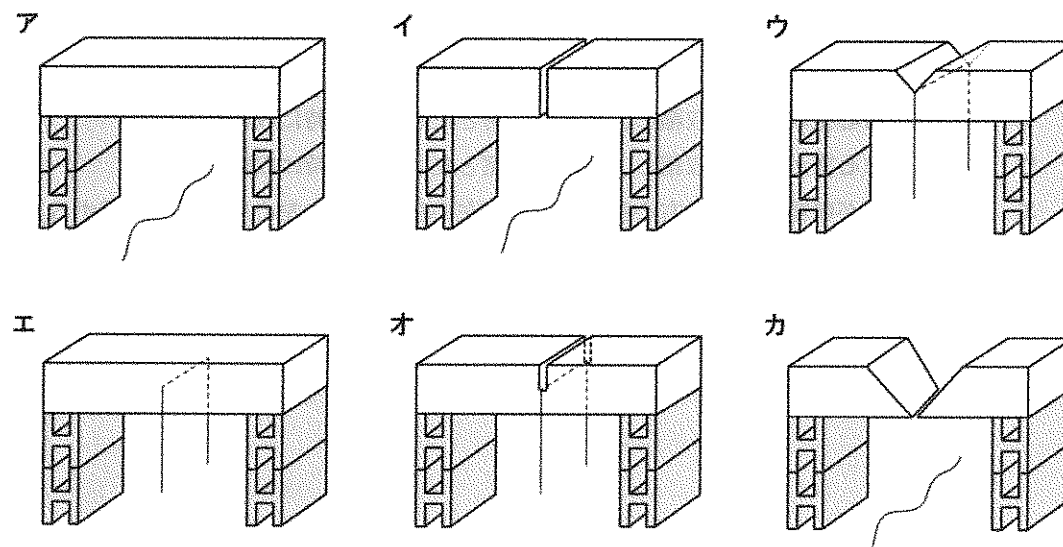


図 2

【ヒント】

- ① 図 2 のように、ピアノ線がピンと張った状態では、氷の上面のピアノ線との接触（せっし）部分に大きな圧力がかかり、氷は体積の小さな状態に変化する。
 ② 水に氷を入れると氷は浮（う）く。
 ③ 部屋の温度は 0 °C より低いため、ピアノ線による圧力がかからなければ、水は氷になる。



2 (あ)デンプンは、消化管内のさまざまな消化液により、最終的にブドウ糖にまで分解されて、小腸でヒトの体内に吸収されます。吸収された(い)ブドウ糖は、肝臓をはじめ、体のいろいろなところに取りこまれます。もしも、この取りこみが低下してしまうと、血液中のブドウ糖の量(血糖量)が多くなってしまいます。ヒトは血糖量が増えると、のどがかわいて大量に水を飲んだり、尿(い)の量を減らしたりします。すると、今度は血液内の水分量が増えてしまい、血管を押(お)し広げようとする力(血圧)が大きくなります。血圧は血管内の水分量だけでなく、(う)心臓の収縮によっても値が変化します。血糖量が増えすぎた状態が続くと「糖尿病(とにゅうびょう)」となり、毛細血管がたくさん集まっている目や脳や(え)腎臓(じんぞう)などで、さらなる病気が引き起こされるおそれがあります。

(1) 下線部(あ)について、体の中でデンプンを分解する消化液を合成する部位として、最も適するものを、次のア～カから二つ選び、記号で答えなさい。

ア だ液せん イ 十二指腸 ウ 小腸
エ 肝臓 オ 胆(は)のう カ すい臓

(2) 下線部(い)について、ヒトは血糖量を一定に保つために、ブドウ糖を肝臓などに取りこむはたらきを強める物質を体内で作っています。この物質が多く作られるのは、どのようなときだと考えられますか。最も適するものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 起床(きよう)時 イ 睡眠(すいみん)中 ウ 運動後 エ 食後

(3) 下線部(う)について、ヒトの心臓はどのように収縮しますか。最も適するものを、次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 右心房(みぎ)と左心房が同時に収縮し、次に右心室と左心室が同時に収縮する。
イ 右心房と右心室が同時に収縮し、次に左心房と左心室が同時に収縮する。
ウ 右心房と左心室が同時に収縮し、次に右心室と左心房が同時に収縮する。
エ まず右心房が収縮し、次に右心室、その次に左心室、最後に左心房と順に収縮する。
オ まず右心房が収縮し、次に左心房、その次に左心室、最後に右心室と順に収縮する。
カ 右心房、左心房、右心室、左心室のすべてが同時に収縮する。

(4) 下線部(え)について、ヒトは腎臓のはたらきが低下すると、体内の不要物を排出(はいしゅつ)しにくくなります。このときに行われる治療(ちりょう)法の一つに、「血液を一度体外に出し、不要物や過剰(かじょう)な水分を取り除いて、再び体内にもどす。」というものがあります。この治療法の名称として、最も適するものを、次のア～ケから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 血液検査 イ 再生医療 ウ 骨髄移植(こつずいしよく)
エ 腎移植 オ 放射線治療 カ ワクチン接種
キ 人工透析(とうせき) ク DNA鑑定(かんてい) ケ 出生前診断(しんだん)

(5) ヒトの血液を、顕微鏡(けんびきょう)を用いて観察しました。最初に、15倍の接眼レンズと10倍の対物レンズを使用したところ、視野内に小さな粒が見えました。次に、接眼レンズの倍率を変えずに、対物レンズの倍率を変えると、視野内の小さな粒の面積は16倍になりました。このときの対物レンズの倍率を、整数で答えなさい。

3 地球は太陽系の惑星(わくせい)の一つで、今からおよそ a 億年前に誕生しました。誕生して間もないころは表面が 1000℃ 以上の溶岩(ようがん)でおおわれていましたが、だいに表面が冷えて生物が生息できる環境(かんきよう)に変化していきました。表面の温度が低下すると、大気中に含(ふ)まれていた水蒸気が雨となって降りそそぎ、海が生まれました。(あ)最初の生物はおおよそ b 億年前に誕生したと考えられていて、発見されている最古の(い)生物の化石は約 35 億年前の生物のものです。化石は主に岩石の破片(はん)でできた土砂(どしゃ)が積もった地層の中から発見されます。地層をくわしく調べていくと、(う)それができた時代やその当時の環境がわかります。また、大地や気候の変化のほか、生物の進化など数多くのことを知ることができます。これまでの地球の長い歴史を学び、長期的な視野で物事を考えることは、(え)環境と人間の活動との関(か)わりを考えていく上で重要です。

(1) 文中の a と b にあてはまる数値として、最も適するものを、次のア〜クからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を二度答えてもよいものとします。

ア 40 イ 46 ウ 52 エ 58
オ 64 カ 70 キ 76 ク 82

(2) 下線部(あ)について、最初の生物は陸上ではなく海中で誕生したと考えられています。その理由として、最も適するものを、次のア〜エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 海中には陸上よりも、十分な量の酸素がとけこんでいたため。
イ 海中では陸上よりも、紫外線(しがいせん)が届きやすいため。
ウ 海中には陸上よりも、高温で圧力の大きな場所があったため。
エ 海中では陸上よりも、重力の大きさが小さくなるため。

(3) 下線部(い)について、生物の化石の年代を測定するには、地球上にわずかに存在している不安定な炭素の数を利用します。図1のように、その不安定な炭素は次々と壊(こ)れて安定な別の物質に変化する性質をもっていて、その数が半分に減るまでに「ある一定の時間」がかかることが知られています。残った半分の不安定な炭素は、その数が半分に減るまでに、また同じ「ある一定の時間」がかかり、その後もこれをくり返していきます。この不安定な炭素は大気中の二酸化炭素にも含まれています。生物は光合成や呼吸などによって二酸化炭素を体内に吸収したり、排出したりしています。そのために、生きている生物の体内に含まれる不安定な炭素の割合と、大気中に含まれる不安定な炭素の割合は等しくなっています。大気中に含まれる不安定な炭素は、宇宙からの放射線によって作られているので、その割合はいつも変わることがありません。したがって、この生物が死んで、大気中との二酸化炭素のやりとりが止まる

と、生物の体内の不安定な炭素の割合が大気中よりも減っていきます。このことから、化石となった生物の体内に残っている不安定な炭素の割合を調べることで、この生物が生きていた年代を推定することができます。

ある地層から採取された生物の化石に含まれる不安定な炭素の割合は、この生物が生きていたときの $\frac{1}{64}$ でした。それにもとづいて、この化石の年代は今から 34500 年前であったことがわかりました。以上のことから、不安定な炭素が半分の数に減る「ある一定の時間」が何年なのかを答えなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。

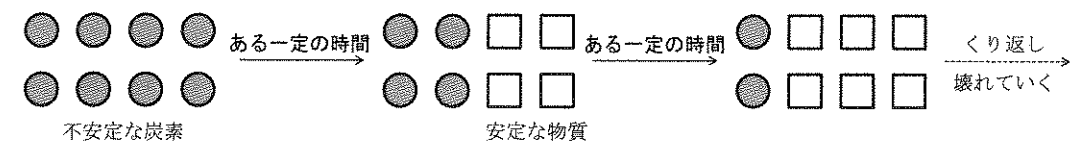


図 1

(4) は次のページにあります。

(4) 下線部(う)について、次の文中の [c] ~ [f] には、水蒸気をのぞいた現在の大気
 主な四つの成分があてはまります。これらの気体の名称として、最も適するものを、【気体の
 名称】のア〜クからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。また、これらの気体の説明と
 して、正しいものを、【気体の説明】のケ〜タからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

地球が誕生したころの大気は水蒸気と [c] が主な成分でした。これらは地球の材料とな
 った惑星に含まれており、惑星の衝突(しょうとつ)によって放出されて大気になりました。そして、
 海ができると、[c] は海水に吸収され、石灰岩に変化したり、生物に利用されたりして、大
 きく減少しました。そのため、現在の大気の主な四つの成分の中で、最も少なくなっています。
 一方、[d] は光合成を行う生物の出現により急激に増加しました。そして、海水中に含まれ
 る鉄と反応したことにより、しま状の鉄鉱石の地層が形成されました。

[e] は安定で他の物質と反応しにくく、水にとけにくいため地球誕生のときに大気中にあ
 ったものが、そのまま残っていると考えられています。[e] は現在の大気の主な四つの成分
 の中で、最も多くなっています。

[f] は地球が誕生した当時から存在していただけではなく、地球内部からも少しずつ放出
 されました。この気体も安定で他の物質と反応しにくく、重いので、宇宙空間に逃(に)げずに
 大気中にとどまったと考えられています。

【気体の名称】

ア 水素	イ 酸素	ウ 窒素(ちっそ)	エ 二酸化炭素
オ 塩素	カ アルゴン	キ メタン	ク 二酸化硫黄(いおう)

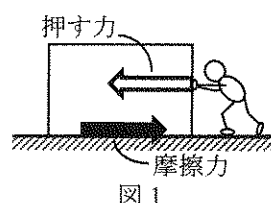
【気体の説明】

ケ 無色で刺激臭(しげきしゅう)があり、酸性雨の原因になっている。
 コ 温室効果があり、固体にしたものは冷却剤(れいきやくざい)として利用されている。
 サ 最も軽い気体であり、液体にしたものはロケットの燃料として利用されている。
 シ 肥料の原料となり、液体にしたものは冷却剤として利用されている。
 ス ささまざまな金属と反応するため、地球の表面をおおう岩石の成分として多く含まれている。
 セ 水にとけたものは殺菌(さつじん)作用があるため、水道水の殺菌に利用されている。
 ソ 天然ガスの主成分として産出され、都市ガスとして利用されている。
 タ 蛍光灯(けいこうとう)や電球の中に封入(ふうりゅう)されている。

(5) 下線部(え)について、人間の活動が原因ではないと考えられているものを、次のア〜クか
 ら二つ選び、記号で答えなさい。

ア 赤潮の発生	イ 化石燃料の消費
ウ 南極上空でのオゾンホール拡大	エ ヒートアイランド現象の発生
オ 大陸プレートの移動	カ 光化学スモッグの発生
キ 熱帯雨林の減少	ク オーロラの発生

4 物体と物体が接触すると、摩擦(まわりく)が発生します。摩擦のある水平な床の上にある物体を押すと、図1のように、押す力の向きとは逆の向きに摩擦力がはたらきます。ここでは、摩擦力を次の【デコボコモデル】をもとにして考えてみることにします。



【デコボコモデル】

物体の底面と床面には、目では見ることのできない小さなデコボコがある。このデコボコのひっかかりの具合が摩擦力に関係する。

【デコボコモデル】による摩擦力の説明

- ① 押しても動かない物体は、物体の底面や床面のデコボコのひっかかりのために、(あ)押す力と同じ大きさの摩擦力がはたらく。
- ② 押しても動かない物体を押す力を大きくしていくと、デコボコのひっかかりにもいずれ限界がきて、摩擦力の大きさが最大となる。そして、押す力がそれよりも大きくなると物体は動く。
- ③ 動き出した物体は、動くことでデコボコがひっかかりにくくなるため、(い)押す力に関係なく、②の最大の摩擦力よりも小さな、一定の大きさの摩擦力がはたらく。このために、物体を押して動かそうとするとき、いったん動き出したら、物体を押す力は小さくてすむ。
- ④ 下線部(あ)、(い)のように、(う)摩擦力には二つのはたらき方がある。
- ⑤ 重い物体は物体の底面と床面がよりくっつき、デコボコのひっかかりが大きくなって、②の最大の摩擦力や下線部(い)の摩擦力が大きくなる。
- ⑥ 床面に油を塗(ぬ)ると油がデコボコを埋(み)めるため、ひっかかりが小さくなって、②の最大の摩擦力や下線部(い)の摩擦力が小さくなる。

このような、摩擦力を説明する【デコボコモデル】をもとにして、次の【実験1】～【実験3】についての問いに答えなさい。ただし、物体は重さが変わっても形や材質は同じままと考え、つるすおもりの重さはどれも同じとします。また、糸や滑車(かしゃ)に重さはなく、滑車は摩擦なく回転することができ、空気の影響(えいきょう)はないものとします。

【実験1】

図2のように、摩擦のある水平な机の上に重さが100gの物体を置いて、物体とおもりを糸でつなぎ、糸を滑車にかけて、おもりを静かにつるしました。そして、つるすおもりの数を1個ずつ増やして、おもりの数と物体の動きを調べました。すると、おもりを4個つるしたときまでは、

物体は止まったままでしたが、5個つるしたときは、物体が動きました。また、おもりを4個つ

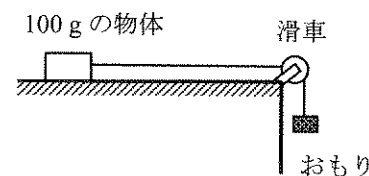


図2

るしたときの摩擦力の大きさはちょうど最大となっていました。

次に、重さが200gと300gの物体で同様に実験を行いました。それぞれ、おもりを8個と12個つるしたときまでは、物体は止まったままでしたが、おもりを9個と13個つるしたときに物体が動きました。また、8個と12個つるしたときの摩擦力の大きさはちょうど最大となっていました。

- (1) 【デコボコモデル】の下線部(う)について、次のア～エの摩擦力の中に、一つだけはたらき方が異なるものがあります。次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 山の斜面(しゃめん)に積もった雪には、山の斜面から摩擦力がはたらき、雪はすべり落ちない。
- イ 木材に打たれたくぎには、木材から摩擦力がはたらき、くぎは抜(ぬ)けなくなる。
- ウ カーリングのストーンには、リンクの表面から摩擦力がはたらき、ストーンは減速する。
- エ 木の根には、地中の土から摩擦力がはたらき、風がふいても木は立ったままでいられる。

- (2) 【実験1】の100gの物体で行った実験について、摩擦力の大きさをおもりの個数(重さ)で表すことにして、つるしたおもりの数と物体にはたらく摩擦力の大きさとの関係をグラフ上に点で示しなさい。ただし、動いている物体にはたらく摩擦力の大きさは、おもり2個(の重さ)だったとします。また、解答用紙のグラフには、つるしたおもりの数が0個を示す点があらかじめ描(え)かれているので、つるしたおもりの数が1～6個のときの摩擦力の大きさを示す点を6点描きなさい。(描いた点を線で結ばないこと。)

- (3) 【実験1】について、机に油を塗って摩擦力の大きさが $\frac{1}{3}$ になったとき、重さが540gの物体で同様の実験を行うと、少なくとも何個のおもりをつるしたときに、物体は動き出しますか。整数で答えなさい。

【実験2】と【実験3】は次のページにあります。

【実験 2】

図 3 のように、摩擦のない斜面に、重さが 100 g の物体を静かに置きました。すると、物体は斜面を加速しながら下りていき、摩擦のない水平面では一定の速さを保って、摩擦のある水平面に入りました。摩擦のある水平面では、物体は減速しながらまっすぐに進んで止まりました。このように、物体を置く場所と、摩擦のある水平面を物体が動く距離(きょり)との関係を調べました。その結果が表 1 です。

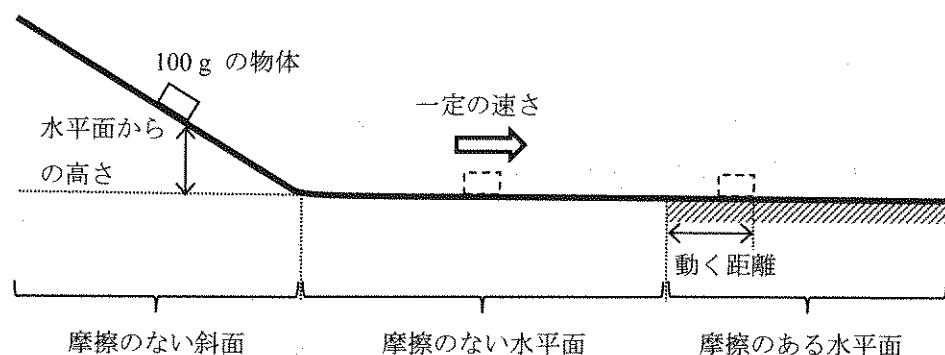


図 3

表 1

水平面からの高さ [cm]	5	7.5	10	12.5	15
摩擦のある水平面を動く距離 [cm]	6	9	12	15	18

【実験 3】

図 4 のように、実験 2 と同じ水平面と 100 g の物体を用いて、摩擦のない水平面での物体の速さと、摩擦のある水平面を物体が動く距離との関係を調べました。その結果が次のページの表 2 です。

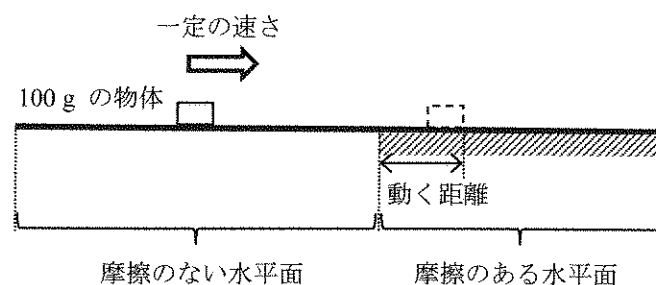


図 4

表 2

摩擦のない水平面での速さ [cm/秒]	100	200	300	400	500
摩擦のある水平面を動く距離 [cm]	6	24	54	96	150

(4) 【実験 2】を物体の水平面からの高さを 45 cm にして行いました。このとき、摩擦のない水平面での物体の速さが何 cm/秒になるかを、【実験 2】と【実験 3】の結果を参考にして求めなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。

(5) 【実験 2】で摩擦のない水平面での物体の速さを 340 cm/秒にしたいと思ひます。物体を置く場所の水平面からの高さを何 cm にすればよいかを、【実験 2】と【実験 3】の結果を参考にして求めなさい。ただし、答えが小数になるときは、小数第二位を四捨五入して、小数第一位まで答えること。

(6) 【実験 2】と【実験 3】の結果からわかることを、次のア〜クからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 水平面からの高さが大きいほど、物体は止まりやすい。
- イ 水平面からの高さが小さいほど、物体は止まりやすい。
- ウ 水平面からの高さが大きいほど、動いている物体にはたらく摩擦力は大きい。
- エ 水平面からの高さが小さいほど、動いている物体にはたらく摩擦力は大きい。
- オ 物体の速さが大きいほど、物体は止まりやすい。
- カ 物体の速さが小さいほど、物体は止まりやすい。
- キ 物体の速さが大きいほど、動いている物体にはたらく摩擦力は大きい。
- ク 物体の速さが小さいほど、動いている物体にはたらく摩擦力は大きい。

理科の試験問題はこれで終わりです。