

1 次の問いに答えなさい。

地球から太陽までの距離は、1 億 5 千万キロメートルである。光の速さは、秒速 3 0 万キロメートルである。太陽から出た光が地球まで到達するために必要な時間は何分何秒であるかを求めなさい。

2 次の(1)，(2)の問いに答えなさい。

(1) 鳥類は、は虫類から進化するとき、飛ぶために体重を小さくする必要があった。そのための1つとして得た行動を答えなさい。

(2) 脊椎動物は大きく分けて、魚類・両生類・は虫類・鳥類・ほ乳類の5つに分類される。次の**ア**から**ウ**の生物はそれぞれどれに分類されるかを答えなさい。

ア サンショウウオ

イ カメ

ウ ペンギン

3 次の文章を読み、あとの(1)から(4)までの問いに答えなさい。

化学変化により物質の化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置を電池という。4種類の金属A～Dを用いて2つの実験を行い、次の結果を得た。

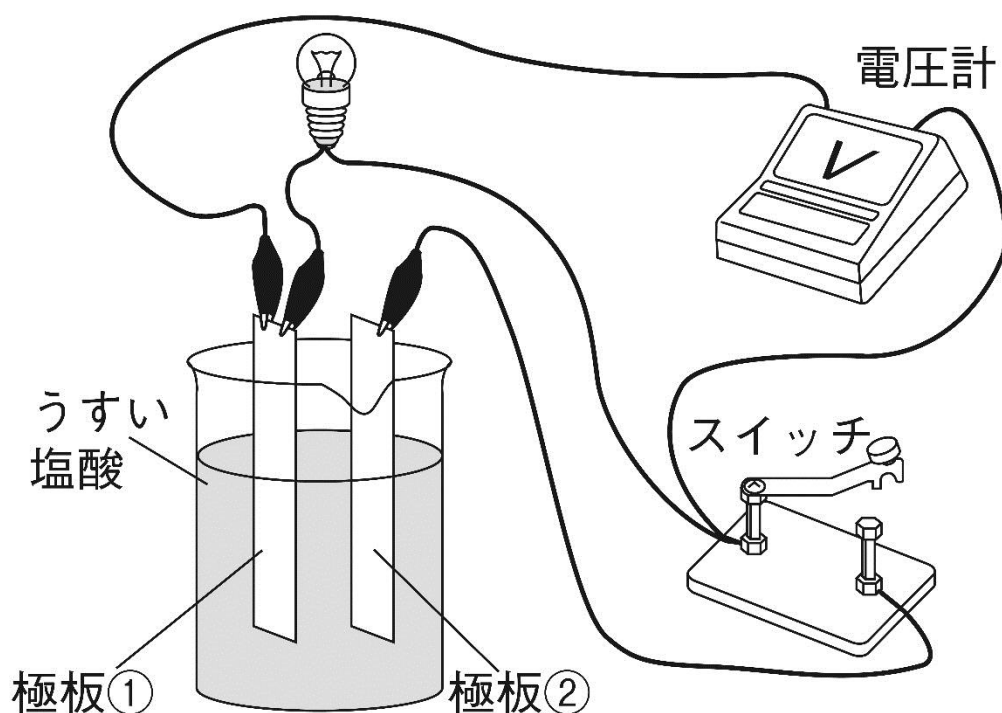


図1

【実験1】

同じ大きさのA～Dの金属板を用意し、うすい塩酸に入れると、A、B、Cでは気体が発生したが、Dでは発生しなかった。また、このとき発生した気体の量は $A > B > C$ となった。

【実験2】

2枚の金属板を用いて極板①と極板②を作り、うすい塩酸の入ったビーカーに入れて、図1のような電池を作った。このとき生じた電圧の正負は表1のようになった。ただし、電流が豆電球を右から左に流れるときの電圧を正とし、電流が流れないときの電圧を0とする。

表1

極板①	A	A	B	C	A	C
極板②	A	B	C	D	D	A
電圧の正負	0	+	+	+	ア	イ

- (1) 表の**ア**と**イ**の電圧の正負をそれぞれ答えなさい。
- (2) このような電池を作るときの液体に必要な条件を書きなさい。
- (3) このような電池を作るときに用いる極板に必要な条件を書きなさい。

- (4) アルミホイル、木炭、綿花、塩水を用いて図2のような電池を作った。電流を取り出したあとに電池を観察すると、アルミホイルは、図3のように薄くなった部分や失われた部分があった。アルミホイルがこのような状態となった理由を説明しなさい。

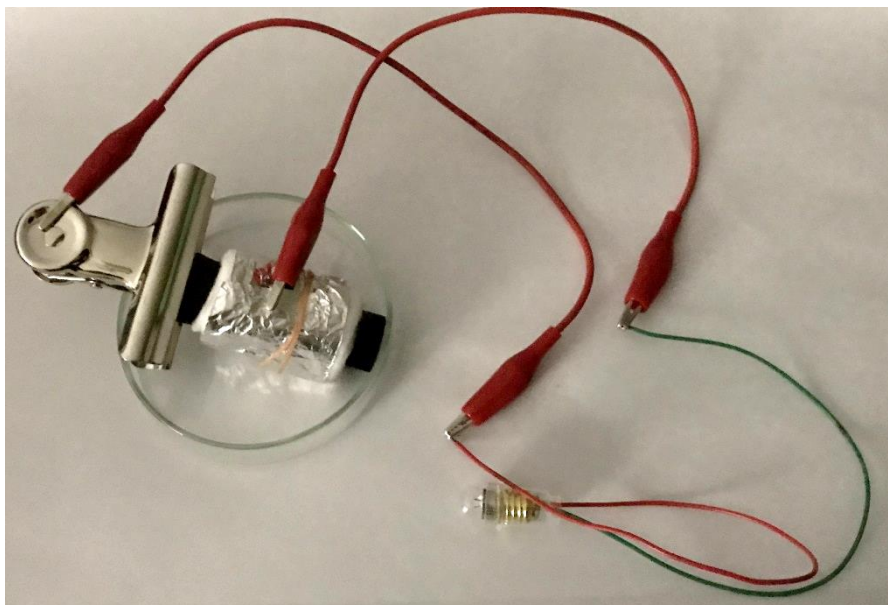


図2

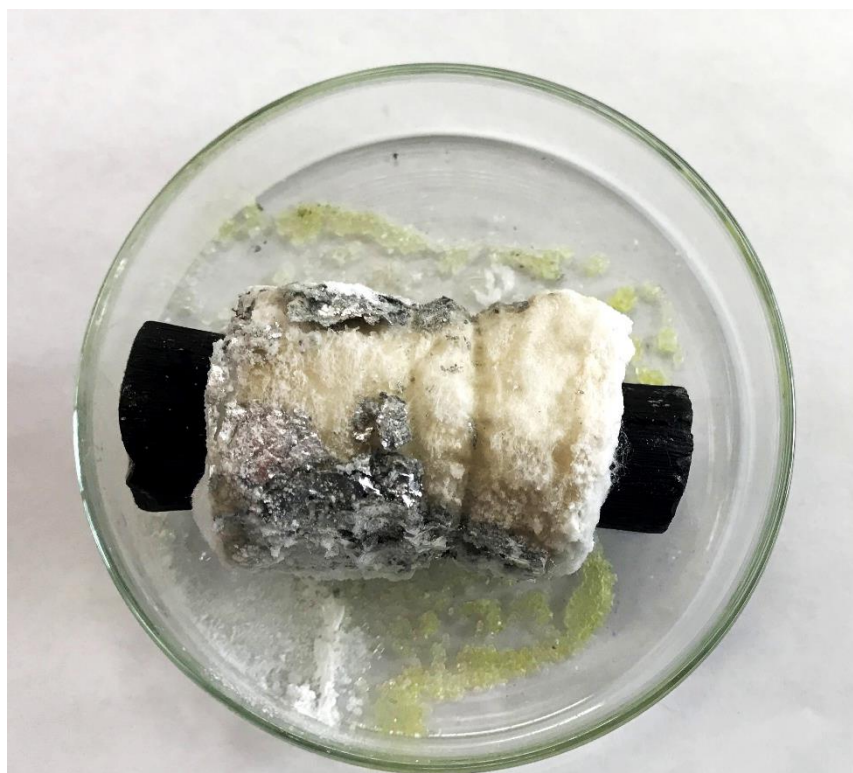


図3

白紙のページ

4 次の文章を読み、あとの(1)から(4)までの問いに答えなさい。

マルバアサガオの赤色の花と白色の花をかけ合わせたところ、次の代（F1世代）の個体は全てピンク色の花になった。このような中間の形質を表す個体を中間雑種という。中間雑種のピンク色の個体同士をかけ合わせたら、その次の代（F2世代）の個体数は表1のようになった。

表1 F2世代の個体数

赤	ピンク	白
97	199	101

(1) マルバアサガオのような中間雑種ができる理由として正しいものを次のアからエまでの中から1つ選び、そのかな符号を答えなさい。

ア 赤色形質の遺伝子は白色形質の遺伝子と比べて優性である。

イ 赤色形質の遺伝子と白色形質の遺伝子の間に優劣の関係は存在しない。

ウ 赤色形質の遺伝子は優性を劣性にかえる。

エ 形質の優劣は偶然に決まる。

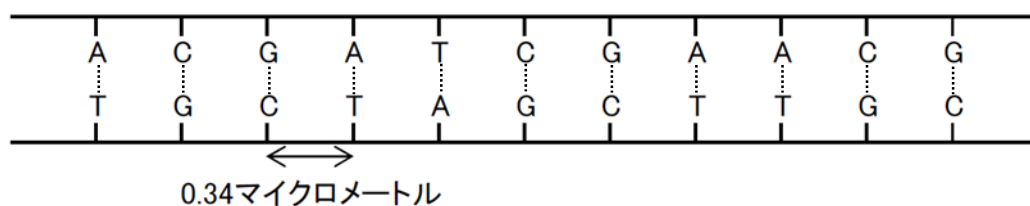
(2) F2世代の赤色の花とF2世代のピンク色の花をかけ合せて次の代（F3世代）の個体を得るとする。この世代として現れる花の色の個体数は、どのような比になると予想できるか。赤：ピンク：白の比を答えなさい。

(3) メンデルの発見した遺伝の法則では、形質の遺伝が起こることは説明できるが、生物の進化は説明できない。生物の進化が起こるために必要なことを答えなさい。

(4) 以下のDNAに関する文を読んで問題に答えなさい。

DNAは2本の長い鎖を「はしご」につないだものが、ねじれている構造である。この構造を2重らせん構造という。2本の鎖をつないでいる「はしご」の部分は、A・T・C・Gの4種類の構成要素のうちの2つが1組となっている。

1つの細胞内に存在する4種類の構成要素の数の和が120億個で、「はしご」と「はしご」の間の距離が0.34マイクロメートルとすると、1つの細胞に含まれているDNAの長さは合計で何mmとなるか。小数第一位を四捨五入して答えなさい。(1000マイクロメートル=1mm)



5 次の文章を読み、あとの(1)から(4)までの問いに答えなさい。

【実験1】

図1のように、摩擦のない水平面上に鉄のブロックAをおく。Aにはたらく重力の大きさを35Nとする。Aは水平面上に静止しており、この状態を力の(x)という。このとき、Aには重力とは別に、もうひとつの力がはたらいている。

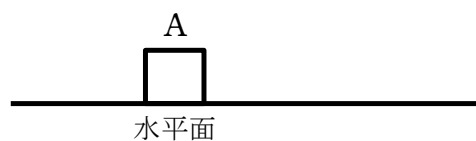
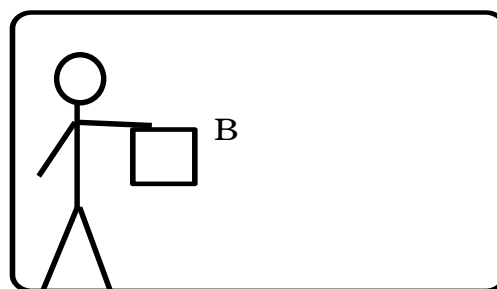


図1

【実験2】

図2のように、Aとまったく同じ大きさ・質量・性質のブロックBを無重力状態の宇宙ステーションの床から1mの位置で静かにはなすと、Bは静止したままになる。



宇宙ステーション（無重力）

図2

(1) 空欄 x に入る語句を答えなさい。

(2) 下線部「もうひとつの力」について、図1での向き、大きさ、名称を答えなさい。

(3) 【実験1】【実験2】から言えることについて、次の文の空欄ア、イに当てはまる語句を答えなさい。

AもBも静止していることから、Aのように「物体に加わる力が（ ア ）の状態であること」と、Bのように「物体に加わる力が（ イ ）こと」は物体に同じ状態をつくる。

【実験3】

図3のように摩擦のない水平面上のAから離れたところに強力な電磁石を設置してスイッチを入れた。このとき、Aには右向きに磁力が作用し、点線の矢印のように運動して衝突した。

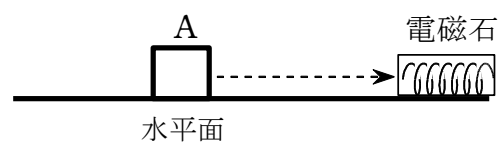
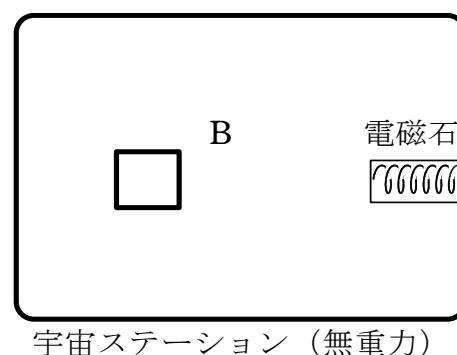


図3

同様に、図4のように宇宙ステーションでBを静止させたのちに、電磁石を設置してスイッチを入れた。

(4) スイッチを入れた後、衝突するまでのBの動きを、図3を参考にして矢印で書きなさい。



宇宙ステーション（無重力）

図4

6 以下の文章を読み、あとの(1)から(4)までの問いに答えなさい。

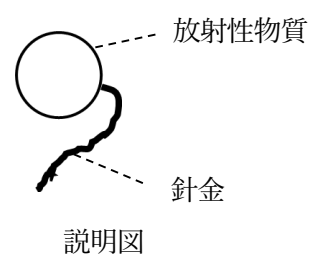
図1の写真は、霧箱という装置を斜め上から撮影したものである。放射線が通った道筋(軌跡)が飛行機雲と同じように見えている。中心にあるのは、放射性物質を針金で支持台に固定したものである。

放射性物質は放射線を放出するが、それは光源が光線を放出することと同様である。



霧箱(20cm×12cm) 中心にあるのは、説明図のように放射性物質を針金で支持台に固定したもの

図1



霧箱を理解するために、雲のでき方を考えよう。

図 2 は気温と飽和水蒸気量の関係のグラフである。

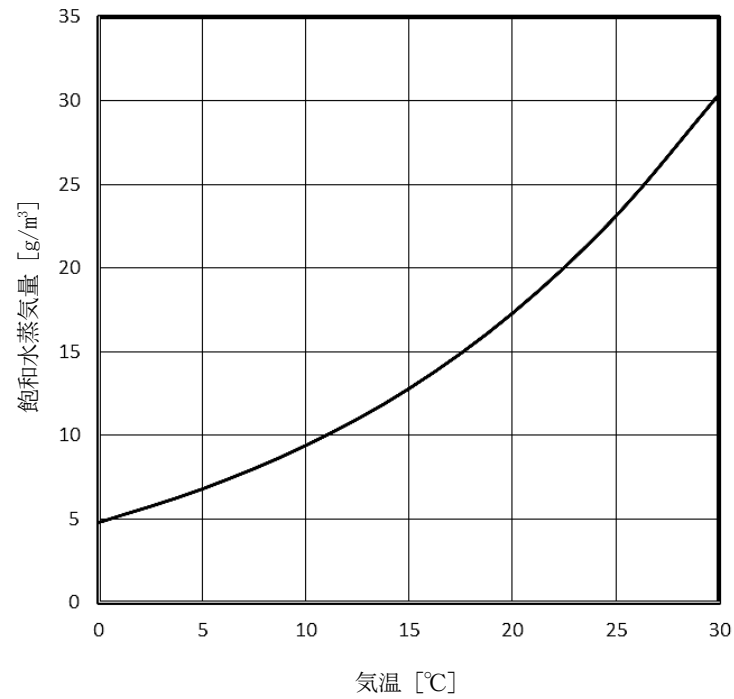


図2 気温と飽和水蒸気量の関係

- (1) 25℃の空気が1 m³ 中に20 gの水蒸気を含んでいるとする。この空気を25℃から20℃まで冷却したときと、25℃から15℃まで冷却したときに液体になる水はそれぞれ何 g か。表 1 を埋めなさい。

表 1 気体から液体になる水の量

冷却後の温度	液体の水の量
20℃	g
15℃	g

図3は、水を入れたビーカーに、ストローを差したアルミはくでふたをし、下から加熱して沸とうさせている様子である。



図3 沸とう

(2) 図3のAの部分とBの部分は固体・液体・気体のどれかを答えなさい。

気体が液体になるためには露点より低い温度に冷却する必要があるが、実際は冷却だけでは液体にならず、凝結核^{ぎようけつかく}が必要である。

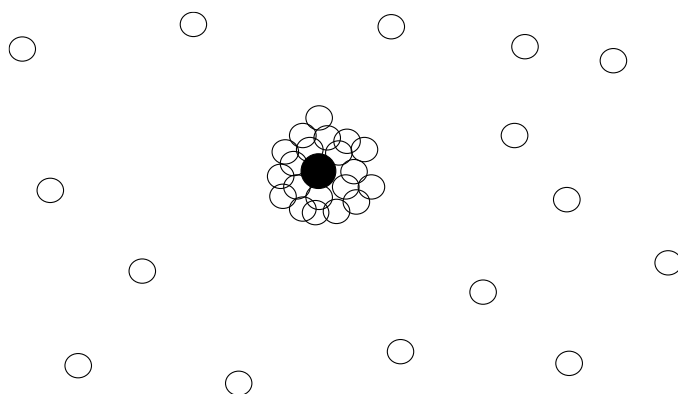


図4 凝結核(●)と水分子(○)の模式図

気体の水蒸気は分子1個が単独で存在する。一方で、空中にうかぶ雲や霧の粒(液体の粒)は図4のようになくさんの分子が集合したものである。この集合の中心になるものを凝結核という。日常の世界では、さまざまな大きさのチリやホコリが凝結核としてはたらく。

霧箱に話をもどそう。霧箱の中は、アルコール分子が飽和蒸気量をこえて気体として存在している。アルコール分子が今までの話の水分子に相当する。ところで、霧箱の中には凝結核となる物質は存在しない。しかし、放射線が通過すると観察される飛行機雲のように見える白い筋^{すじ}は、アルコールの液体の粒の集合体である。

気体のイオンをつくるのは困難だが、放射線には可能である。放射線は進路上の気体分子をイオンに変化させ、それが凝結核としてはたらく。そして、アルコールの液体の粒が放射線の進路上にたくさんできて、それが光を乱反射して飛行機雲のように見えるのである。

(3) 気体の水が液体の水になるために必要な条件を2つ書きなさい。

(4) 放射性物質を入れていない霧箱も用意したところ、図5のように観察された。図1と比較し、次の問いに答えなさい。

- ① 観察される違う点と、それから考察されることを答えなさい。
- ② 観察される同じ点と、それから考察されることを答えなさい。

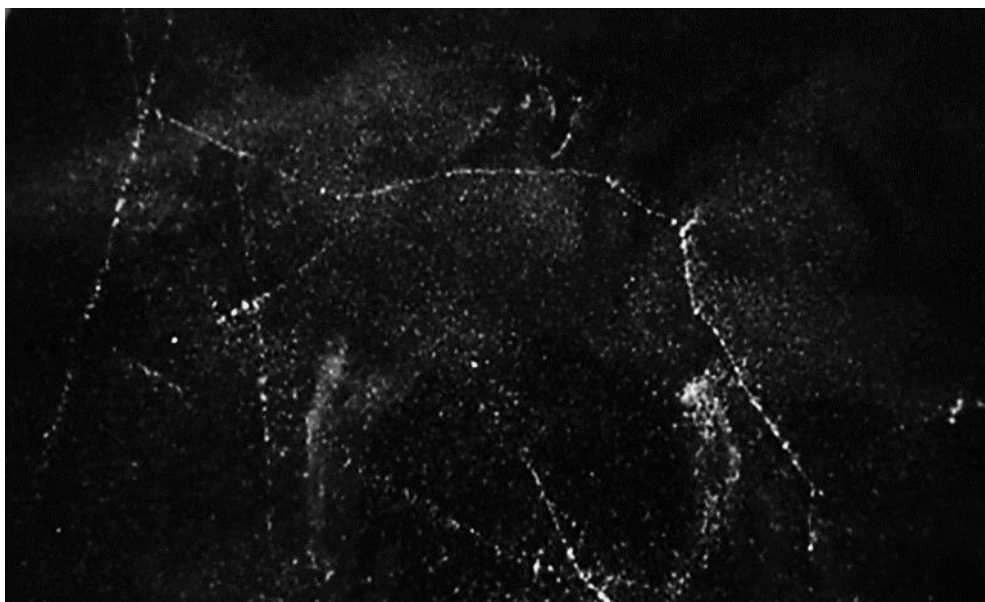


図5 霧箱 (20 c m × 12 c m)

7 次の文章を読み、あとの(1)から(3)までの問いに答えなさい。

省エネルギーについて、白熱電球、電球型蛍光灯、電球型LEDの電力量を比較しながら考える。それぞれの消費電力と寿命は表1のとおりと仮定する。

表1 各照明装置の特徴

照明器具	消費電力 (W)	寿命	25000 時間使うために 必要な個数	1 個の価格
白熱電球	40	1000 時間	25	200 円
電球型蛍光灯	8	10000 時間	3	700 円
電球型LED	8	25000 時間	1	2000 円

http://seeds4green.net/sites/default/files/OSRAM_LED_LCA_Summary_November_2009.pdf のデータとインターネット販売価格から作成。

- (1) 25000時間使うときに、白熱電球は電球型LEDの何倍の電力量を消費するかを求めなさい。
- (2) それぞれを25000時間使うと考えて、下の表2の空欄を埋めなさい。ただし、1Wの電気器具を1000時間使ったときの電気代は25円とする。また、電気代と照明器具代にかかる出費以外の、照明器具を取り付ける費用などは無視する。

表2 照明器具別の25000時間使うために必要な金額

照明器具	25000 時間使う ために必要な器 具の個数	照明器具代の 合計 (円)	電気代 (円)	出費合計 (円)
白熱電球	25			
電球型蛍光灯	3	2100	5000	7100
LED電球	1			

(3) 照明器具代は、製造するために必要なエネルギーの使用量と大きく関係がある。また、電気代もエネルギー使用量と大きく関係がある。ここでは、金額が安い方が省エネルギーになるとする。

下の表3の状況では、白熱電球と電球型LEDのうち、どちらの照明器具がどのような理由で適するかを選択肢の中から1つ選び、そのかな符号を答えなさい。

表3 状況

	状況
例1	家族がいつもいる居間
例2	信号機
例3	スーパーのお好み焼き陳列ケース

例1の選択肢

- ア 白熱電球は部屋が暖くなるから。
- イ 白熱電球は照明器具代が安いから。
- ウ LEDは部屋が寒くならないから。
- エ LEDは電気代が安いから。

例2の選択肢

- ア 白熱電球は器具代が安いから。
- イ 白熱電球は広い方向に光を放射するから。
- ウ LEDは寿命が長いから。
- エ LEDは高価だから。

例3の選択肢

- ア 白熱電球は器具代が安いから。
- イ 白熱電球は暖くなるから。
- ウ LEDは明るいから。
- エ LEDは電気代が安いから。