

平成 29 年度 大学入学共通テスト試行調査 物理【解答】

問題 番号	設問	解答 番号	正解	備考	問題 番号 (配点)	設問	解答 番号	正解	備考	
第 1 問	1	1	5	*1	第 3 問	A	1	1	2	
		2	3					5	*1	
	2	3	5							
	3	4	6							
	4	5	6	*1						
	5	6	4							
6	7	3								
第 2 問	1	1	1,3	*2		2	7	7	1	*1
		2	2	4				*3		
	3	3	2,3	*4						
	4	4	1,6	*3						
	5	5	4							
(注)					第 4 問	B	4	11	1,2	*4
*1 は、全部を正しくマークしている場合のみ正解。								5	12	3
*2 は、過不足なくマークしている場合に正解とする。							6	14	2	*3
正解のいずれかをマークしている場合や他の解答を					1	1	1	6	*5	
マークしている場合に部分点を与えるかどうかは、							2	2		
本調査の分析結果を踏まえ、検討する予定。					2	3	3	5	*6	
*3 は過不足なくマークしている場合のみ正解。							4	0		
*4 は過不足なくマークしている場合に正解。正解の							5	2		
いずれかをマークしている場合に部分点を与えるか					<ul style="list-style-type: none"> ・ 解答番号 2 で 3 を選択し、解答番号 3 を 5、解答番号 4 を 0、解答番号 5 を 3 とした場合 ・ 解答番号 2 で 4 を選択し、解答番号 3 を 5、解答番号 4 を 0、解答番号 5 を 4 とした場合 ・ 解答番号 2 で 5 を選択し、解答番号 3 を 1、解答番号 4 を 0、解答番号 5 を 0 とした場合 ・ 解答番号 2 で 6 を選択し、解答番号 3 を 1、解答番号 4 を 0、解答番号 5 を 1 とした場合 ・ 解答番号 2 で 7 を選択し、解答番号 3 を 1、解答番号 4 を 0、解答番号 5 を 2 とした場合 ・ 解答番号 2 で 8 を選択し、解答番号 3 を 1、解答番号 4 を 0、解答番号 5 を 3 とした場合 					
*5 は他の解答をマークしている場合に部分点を与え										
るかどうかは、本調査の分析結果を踏まえ、検討す										
る予定。										
*6 は全部を正しくマークしている場合を正解。ただ										
し、第 4 問の解答番号 2 で選択した解答に応じ、解										
答番号 3~5 を以下の組み合わせで解答した場合も										
正解。										
・ 解答番号 2 で 1 を選択し、解答番号 3 を 5、解答										
番号 4 を 0、解答番号 5 を 1 とした場合										



平成 29 年度 大学入学共通テスト 試行調査

物理

Foresight 現役東大生の個別学習指導
オンライン家庭教師

■ 出題分析

配点	試験時間	大問数	センターとの難易度比較
100 点	60 分	4 題	やや難
センターとの分量比較			
減少	同程度	増加	

<トピックス>

- 第 1 問・第 4 問では従来のセンター試験の傾向を踏襲した問題であった一方、第 2 問・第 3 問では共通テストの思考力・物理的考察力を試す新傾向問題が出題された。
- 第 2 問では物理公式を確かめるための実験およびその結果に関する問題が出題され、第 3 問では力学と熱力学の融合問題が出題された。

■ 全体分析

第 1 問および第 4 問では従来のセンター試験の傾向を踏襲した問題が出題された一方、第 2 問では実験およびその結果の考察を答えさせる問題が、第 3 問では日常生活の物理現象を題材に複数分野の融合問題が出題された。この第 2 問・第 3 問の傾向は平成 30 年度試行調査においても引き継がれており、基本的な出題形式に関してはこの 2 年分の問題に準ずる内容が出題されると考えてよいだろう。本番の試験では間違いなく「新傾向問題」が出題されるが、傾向の変化に対応する小手先のテクニックを習得しようと躍起になるのではなく、物理現象の本質を 1 問ずつ落ち着いてつかみ、間違えたときにはそれを理解していくことが最大の対策となる。また、当てはまるすべての選択肢を選ぶ問題で答えが 1 つしかないといった、いわゆる受験テクニック的忖度に対抗する問題は共通テスト(試行調査)全体に当てはまる思想であるが、対策としてはただ正解だけを淡々と選ばばよく、そのためには結局のところ確固たる基礎力や学校の授業における実験における主体的・積極的な学びが必要かつ十分である。

■ 大問別分析

※ 難易度は 5 段階表示で、フォーサイトの見解によるものです

問題	出題分野・テーマ	センター試験との相違点・コメント	難易度※
1	小問集合 〈力学・電磁気・波・原子〉	全問にわたって過去のセンター試験の問題をそのまま流用しているため、センター試験との相違点はない。思考力や物理的考察力を「新傾向問題」で測ると予想される実際の共通テストにおいては、本問よりは難易度が高い問題が出題されると予想される。	標準
2	単振り子とブランコ 〈力学〉	実験結果の処理や考察問題といった共通テストの傾向に沿った問題セットであった。正答率が問 1 から順に 21.9, 75.6, 18.0, 31.2, 56.9% となり、問題形式が異なるため一概に比較はできないが、センター試験の過去問であった第 1 問に比べるとやはり正答率は低い。実際の共通テストでは本問より難易度が低い問題が出題されると予想される。	やや難

©Foresight Inc.

本サービス・コンテンツの知的財産権その他一切の権利は株式会社フォーサイトに帰属し、無断転載・引用を禁止します。



3	円運動、熱とエネルギー ＜力学・熱とエネルギー＞	自動車を題材にした問題であった。Aに関しては、問題文にヒントがあるとはいえ自動車の運動を細かく考察する必要があり、センター試験とは異なっていた。Bに関しては、Aほどセンター試験と異なった点はなかったが、1つ1つの問題の難易度は高かった。特に問5では、問4で考察をしたものを用いて概算をする必要があり、正答率は2.6%と極端に低かった。	やや難
4	電磁誘導 ＜電磁気学＞	磁場中を回転するコイルに発生する誘導起電力というオーソドックスなテーマであったが、誘導起電力の大きさを実際に計算させる点がセンター試験とは異なっていた。公式を暗記するのみではなく、実際に計算することが求められている。	標準

■ 合格への学習アドバイス

基本知識のインプットは現行のセンター試験対策と同様に行うのはもちろんであるが、公式を覚えるだけでなく、それがどうして成立するのか、その物理的意味は何か、といった本質を学ぶ勉強を意識的に行おう。それに加えて新テストの最大の特徴といえる実験形式の問題などの対策は必須であり、二次試験の、実験やその結果の内容に関する問題を利用することも一つの対策だろう。

平成 29 年度 大学入学共通テスト試行調査 物理

第 1 問

出題範囲	小問集合(力学・電磁気学・波動・原子物理)
難易度	★★★☆☆
所要時間	得意：10分　ふつう：12分　苦手：14分
講評	全問とも過去のセンター試験の問題の流用である(2009年度「物理Ⅰ」第1問の問1・2・4・5・6および2015年度「物理」第6問の問1)ため、センター試験と問題傾向は一致している。典型的な計算問題および知識問題を中心に出题されたため、平成30年度の試行調査に比べると正答率20%未満の問題割合も少なく、標準的な難易度であったが、問2の手回し発電機の問題は共通テストに見られる「思考力・物理的考察力」を求められる問題で正答率は約10%であった。来たる第1回共通テストで出题されるであろう第1問における典型問題といわゆる新傾向の問題の割合は、本問と平成30年度試行調査第1問の中間で落ち着くと予想される。

問1 正解は ⑤ 正解は ③

解説

初速度を v 、動摩擦係数を μ 、質量を m 、重力加速度を g 、停止するまでの距離を x とすると、仕事とエネルギーの関係より

$$\frac{1}{2}mv^2 - \mu mgx = 0$$

$$x = \frac{v^2}{2\mu g}$$

となる。重力加速度 g は定数であることに気を付けて、まず、動摩擦係数が同じ場合、初速度 v が2倍になると停止するまでの距離は4倍になる。次に、初速度 v が同じ場合、動摩擦係数が1/2倍になると、停止するまでの距離は2倍になる。よって解答番号1は⑤、解答番号2は③となる。

問2 正解は ⑤

解説

ハンドルの手ごたえが重いということは、ハンドルを回転させるのに必要な仕事が多いということを意味する。この仕事は起電力を介して、結局は抵抗で消費されるジュール熱に変わる。すなわち、抵抗で消費されるジュール熱が大きいほど、ハンドルの手ごたえが重いことがわかる。本問では a~c いずれの接続においても起電力 V は同じであることに注意すると、抵抗 R で消費されるジュール熱は電流を I として

$$VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

であることがわかる。

まず、c の不導体の棒を接続した際は、電流がほとんど流れないため、上式からジュール熱はほとんど 0 であることがわかる。a の豆電球と b のリード線同士の接続に関しては、豆電球にはある大きさの抵抗がある一方でリード線はほとんど抵抗がないため、上式の最右辺の式から、b の方が a よりも抵抗で発生するジュール熱は大きいことがわかる。以上から、 $c < a < b$ の順でジュール熱が大きくなるため、ハンドルの手ごたえも $c < a < b$ の順である。仕事とエネルギーの関係を理解していたか、各接続方法における抵抗の大小関係を理解していたかどうか、これらが問われる難問であった。正答率は第 1 問で最も低く、10.3%であった。大学入学共通テストにおいてもこのような比較的高度な考察を要する問題は一定数出題される可能性が高い。

問 3 4 正解は ⑥

解説

下図のように、円板の端、円板の中心、目を頂点とする三角形となす角 θ を考えると、ちょうど全反射をしたときに水中から外は見えなくなるため、屈折の法則より

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta} = \frac{n}{1}$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{1}{n}$$

となる。三角形に着目すると

$$\sin \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}}$$

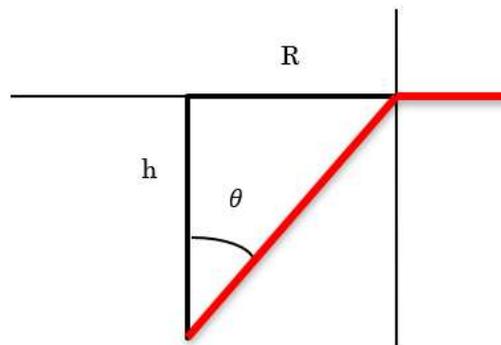
であるため、結局

$$\frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} = \frac{1}{n}$$

となる。これを R について解くと

$$R = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

となる。二次試験を中心に時折出題される典型問題であるため、間違えた人はこれを機におさえておこう。



問 4 5 正解は ⑥

解説

管の長さを L とすると、図 3 の状態における音の波長 λ は

$$\lambda = 4L \quad (1)$$

であり、音速 v とすると

$$v = \lambda f = 4Lf \quad (2)$$

の関係式が成り立つ。一方、さらに振動数を大きくしていくと、下図のような波形になったときに共鳴する。このときの波長 λ' は

$$L = \frac{3}{4}\lambda' \quad (3)$$

の関係式を満たす。(1)(3)より

$$\lambda' = \frac{\lambda}{3} \quad (4)$$

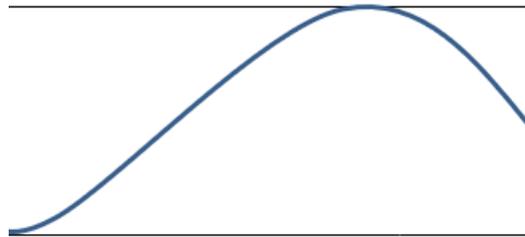
となる。振動数変化の間で温度変化や風が吹くことなどがいないため、音速 v は本問においては一定である。よって、

$$\lambda' f' = v = \lambda f \quad (5)$$

である。(4)(5)式より

$$f' = 3f \quad (6)$$

となる。(4)(6)式が答えである。気柱共鳴の基本的問題であったが、下図の波形と速度一定に注意すべき問題であった。



問 5 6 正解は ④

解説

発電機に導かれる水、すなわち貯水槽から流出する水は毎秒 30 kg である。この量に相当する水の位置エネルギーが発電機の電力に変換されることが水力発電の原理である。よって、 $[J] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2]$ および $[W] = [J/\text{s}]$ であることに注意すると貯水槽と発電機の間における水の位置エネルギーの減少分が全て電気エネルギーに変換された場合に得られる電力の大きさは

$$30 \text{ kg/s} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 17 \text{ m} = 4998 \text{ J/s} = 4998 \text{ W}$$

となる。実際は 2.2 kW=2200 W しか得られなかったため、結局変換効率は

$$\frac{2200}{4998} \times 100 \approx 44 \%$$

となる。本問が第 1 問で最も正答率が高く、62.1 %であった。

問 6 7 正解は ③

解説

金の原子核と α 粒子はともに電荷量が正であるため、両者の間にはたらく静電気力は斥力である。静電気力の大きさは両者の距離の 2 乗に反比例するため、金の原子核の近くを通過しようとする α 粒子の方がより大きく曲げられる。よって、正解は③である。①は距離にかかわらず同程度曲げられており、②は距離が遠い方が良く曲げられているため不適。ラザフォード散乱をそのまま出題しており、教科書レベルの知識を理解できているかを問うた基本問題である。原子分野は他の分野に比べて手薄になりがちであるが、定期的に復習する必要がある。

(日笠航希,大泉雄司)

平成 29 年度 大学入学共通テスト試行調査 物理

第 2 問

出題範囲	単振動(力学)
難易度	★★★★☆
所要時間	得意：13分　ふつう：15分　苦手：17分
講評	ブランコと単振り子を対応させる大胆な問題であった。問1や問3のような考察をさせる問題は正答率が25%を切り、センター試験に対する共通テストの難化を予期させる出来であった。実験データの解釈や処理をさせる問題も出題され、他の大問・平成30年度試行調査とともに共通テストの1大トレンドを形成している。

A

問1 1 正解は ① ③

式(1)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

について周期 T は単振り子の長さ L (の平方根)のみに比例する。このことを踏まえて各選択肢を見ていく。

①と②について、人の乗り方が何に影響するかを考える。図1のブランコを単振り子に見立てて考える時点で、単振り子における重りの位置に、ブランコの板とそれに乗る人間を合わせた系の重心位置が対応するとみなすのが妥当である。よって、人の乗り方は単振り子の長さ L に影響を与えられ、①のように座りから立ちになると相対的に L は小さくなり、②のように立ちから座りになると相対的に L は大きくなる。式(1)より①は周期が相対的に短くなり、②は相対的に長くなる。

③と④については、直接的に L に影響を与え、③では周期が相対的に短くなり、④では周期は相対的に長くなる。⑤については、ブランコの板をより重いものに交換するということは、単振り子において重りを重くすることに対応する。式(1)からもわかるとおり、周期は質量に依存しないため、⑤では周期は変わらない。

以上から、①と③が正解となる。

問 2 2 正解は④

表 1 の測定結果を比較すると、振動の端で測定した場合に比べて振動の中心で測定した場合の方がばらつきは明らかに小さい。実際の試験において分散(標準偏差)を計算する必要はなく、平均値と各値を見比べてばらつき度合いを把握するだけで十分であるが、前者では標準偏差 0.091、後者では標準偏差 0.015 であることから定量的に明らかになる。このことを踏まえると①から④のうち、②と③は不適になる。また、測定値のばらつきが大きいことは正確であるとは相反するため①も不適である(測定値のばらつきと平均値の詳しい関係については大学の統計学で明らかになる)。⑤は結局「振動の端で測定した場合が周期 T の真の値により近い測定値群を得た」と言っていることと同じであるため、ここまでの議論から不適である。以上から④が正解となる。

問 3 3 正解は ② ③

表 2 の結果を踏まえた「考察として合理的」なものを選ぶ問題。①について、「振幅が含まれていないので、振幅を変えても周期は変化しない」ということは、実際は(他の選択肢でも述べられているように、)式(1)は微小角度に関して成り立つ式であることから、根拠づけとして合理的とは言えないうえに、測定や数式の処理に誤りがあるとこれまた断定してしまっていることから、妥当ではないと言えよう。ここからは推測であるが、このような態度は実験結果の改ざんや隠ぺいにつながり、科学の信頼性を揺るがす重大事につながりかねないことから、作問者が選択肢として用意しているのではないだろうか。②については、式(1)は先ほど述べたとおり微小角度で成り立つ式であるため、それを根拠に「振動の角度が大きいほど実測値との差が大きい」とする考察は合理的である。③については、実験結果から「振り子の周期は、振幅が大きいほど長い」という仮説を立てることは妥当である。仮説であるため、追実験研究によって反証される可能性もあるが、考察として立てること自体は合理的である。

式(1)が微小角度でしか成り立たないことを失念していた人は、教科書を見直し、導出過程を追うことで復習しよう。ちなみに、角度が大きくなると式(1)は厳密解からの誤差が大きくなる(角度が大きいと式(1)よりも周期はわずかに長くなるが、これも大学の力学で明らかになる)。

問 4 4 正解は ① ⑥

式(1)は

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

であった。この式を少し変形すると、

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

が成り立ち、①単振り子の長さ L を横軸に、⑥周期の二乗 T^2 を縦軸に配置すると、 $y = ax$ という直線の形になるため、式(1)と実験結果の比較が容易になる。したがって、正解は①と⑥となる。選択肢と式を見比べて考える問題であった。単振り子の長さ L が平方根の形になっており、選択肢①から④と照らし合わせると見通しが立っただろう。

問 5 5 正解は ④鉛直方向からのふれ角を θ とすると、

- ①単振り子の重りからみると、糸にはたらく張力は重力と遠心力とつりあう
 ②私たち観測者からみると、円運動の運動方程式が各瞬間において成り立つ
 が、いずれのアプローチでも張力 T は

$$T = mg\cos\theta + m\frac{V^2}{L}$$

と表される。また、力学的エネルギー保存則より、左端および右端のふれ角を θ_0 とすると、

$$mgL(1 - \cos\theta_0) = mgL(1 - \cos\theta) + \frac{1}{2}mV^2$$

より

$$V^2 = 2gL(\cos\theta - \cos\theta_0)$$

であるため、張力の式に代入すると

$$T = 3mg\cos\theta - 2mg\cos\theta_0$$

となる。右辺第 2 項は定数であるため、右辺第 1 項の大小が張力の大小にかかわってくる。左端および右端では $\theta = \theta_0$ であるのに対して、中心では $\theta = 0$ であるため、 \cos 関数の性質を踏まえると、左端および右端では右辺第 1 項(つまり張力 T)が最小に、中心で右辺第 1 項(つまり張力 T)が最大になる。よって、答えは④である。

このように数式で考えることもできるが、定性的に考えることもできる。まず、運動の対称性から、⑤⑥⑦⑧のように片方の端がもう片方の端と異なる結果になっている選択肢は除外される。次に、単振り子の重りの立場からすると、自分にはたらく力は常につり合っしてほしいことを踏まえる。左端および右端では静止しているため遠心力の寄与がなく、重力の \cos 成分のみが張力とつりあう。この時点で①⑦⑧のようにいずれかの端が 0 であるとする選択肢は除外される。そして、中心では速度が最大であるため遠心力も最大であり、それに加えて重力も鉛直方向にすべて寄与するため、明らかに最大値をとる(と考えられ、少なくとも両端よりは大きいという)ことから選択肢として④に絞られる。

選択肢は端点と中心しか問われていないため、定性的に考えることを想定・あるいは求めているのだと考えられる。ふつうの単振動の復元力のイメージである、端点で復元力が最大になり、中心で復元力が 0 になるということに引っ張られないようにしたい。

(日笠航希,大泉雄司)

平成 29 年度 大学入学共通テスト試行調査 物理

第 3 問

出題範囲	円運動、熱とエネルギー
難易度	★★★★☆
所要時間	得意：13分　ふつう：15分　苦手：17分
講評	A 問題は円運動について考察する問題で、B 問題は熱とエネルギーについての問題であった。どちらの問題も、会話文をもとにして与えられた条件は何かを考え計算しなければならず、深い考察も必要であり、難易度はかなり高かった。日々生活する中で、物理的な疑問を持ち、仮説を立て、それが正しいか自分で調べたり誰かと話し合ったりすることで、思考力を養っておくことが大切である。

A

問 1 1 2 3 4 5 6 正解は ②, ⑤, ①, ①, ⑥, ⑩

解説

条件から、制限速度が 25m/s である。速度を 25m/s とすると、 AB 間を走行するのにかかる時間は最小になりそうであるが、向心加速度の大きさは 1.6m/s^2 以下であるので、この速度のときにこの条件を満たすか確認する必要がある。速度を v 、円運動の半径を r とすると、向心加速度は v^2/r と表されるので $v = 25\text{m/s}$ 、 $r = 400\text{m}$ を代入して計算すると、約 1.56m/s^2 となり、 1.6m/s^2 以下となることがわかる。これより、速度は制限速度である 25m/s としてよいことがわかる。よって扇形の弧の長さを求める公式から弧 AB の長さを求めると、 $200\pi\text{m}$ であるから AB 間を走行するのにかかる時間の最小値は、 $200\pi/25 = 2.5 \times 10\text{s}$ である。

またこの時の向心加速度の大きさは少数第 2 位を四捨五入して、 1.6m/s^2 である。

問 2 7 8 9 正解は ①, ②, ②

解説

最初の条件より、円運動中の向心加速度は 1.6m/s^2 以下でなければならないので、この条件を満たす最大の速度を求める。問 1 にも記述したとおり向心加速度は v^2/r と表され、 $r = 100\text{m}$ を代入した値が 1.6m/s^2 になるようにすると、 $v = 4\sqrt{10}\text{m/s}$ となる。また、直線部分の加速度の大きさの最大値は 2.0m/s^2 であるから、加速度は -2.0m/s^2 であること、直線部分での初速度が 25m/s であることを考慮し、速度と変位の関係式($v^2 - v_0^2 = 2ax$)を用いると、 $(4\sqrt{10})^2 - 25^2 = 2 \times (-2) \times x$ という式が成り立つ。これを x について解くと、 $x = 116.25\text{m}$ となるので、それを四捨五入し求める距離は $1.2 \times 10^2\text{m}$ と計算できる。

問 3 10 正解は ④

解説

円運動中なので、自動車には **b** の向きに向心加速度が生じている。また円運動中、自動車の速度の向きは円の接線方向なので、減速させるということは **c** の向きにも加速度が生じていることが分かる。

B

問 4 11 正解は ①, ②

解説

金属 **$1g$** の温度を **$1K$** だけ上昇させるのに必要なエネルギーは、比熱容量のことである。表を見ると、原子量が小さくなるほど、比熱容量は大きくなっているので①は適当。

原子量に **$[g/mol]$** をつけて考えると、それは **$1mol$** あたりの質量と解釈することができる。この下で、原子量と比熱容量の積を計算したものは、 **$1mol$** の物質を **$1K$** だけ上昇させるのに必要なエネルギーである。これは、金属原子の数つまり物質量が等しければ、金属元素の種類によらず、たしかにどの元素でもほぼ等しくなるので②は適当。

金属の質量が同じという条件で、その質量と比熱容量の積を計算すると、ほぼ等しいとはいえないので③は不適。たとえば **$1g$** とすると比熱容量の値がそのまま求めるものになることから直ちにわかるが、比熱容量がどの元素も異なっているので、③は不適としてもよいだろう。

問 5 12 13 正解は ③, ⑤

解説

与えられた条件での、この自動車の運動エネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ は **$200000J$** である。次に鉄の比熱容量を求める。問 4 において、どの金属元素でも原子量と比熱容量の積はほぼ等しいことが分かっており、その積を鉄の原子量で割れば、鉄の比熱容量が求められると考えられる。原子量と比熱容量の積は約 **$25J/(K \cdot mol)$** と表せ、鉄の原子量の逆数は問題文より **0.0179** なので、 $25 \times 0.0179 = 0.4475J/(g \cdot K)$ となり、四捨五入をして **$0.45J/(g \cdot K)$** 。鉄の質量を **m** 、温度の上昇を **T** とすると、運動エネルギーがすべてブレーキの鉄でできた部品の温度上昇に使われるので、 $0.45 \times m \times T = 200000$ という等式が成り立つ。これを **T** について解き、 $T \leq 160$ という条件も考えると、

$$\frac{200000}{0.45m} \leq 160$$

このような **m** についての不等式が得られるのでこれを解くと $m \geq 3.0$ が得られる。ただし、 **kg** で答えを出すことに注意する必要がある。

問 6

14

 正解は ②

解説

②に関して、物理法則上、熱を運動エネルギーにすべて戻すようなことはできない。ただ、①や③のように、ブレーキによって失われる運動エネルギーを有効に使う方法があり、これらを用いた車も開発されている。

(大房徹也, 日笠航希)

平成 29 年度 大学入学共通テスト試行調査 物理

第 4 問

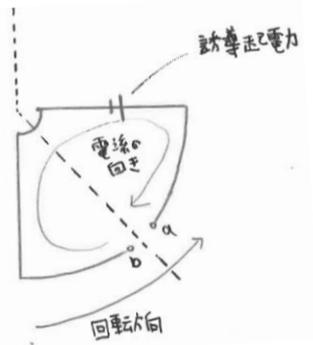
出題範囲	電磁誘導(電磁気学)
難易度	★★★★☆
所要時間	得意：6分　　ふつう8分　　苦手：12分
講評	<p>回転するコイルによって生じる誘導起電力の問題。意外と [1] がこの中では一番ややこしく、端子 a から見た端子 b の電位については、どこにどの向きで誘導起電力が生じているのかを考えて正負を決定する必要がある。 [2] のメモリ幅の決定は、 [1] が解ければ容易い。</p> <p>問 2 の誘導起電力の大きさを求める問題は、コイルの直線部分の長さを一度求めてからファラデーの公式を使う必要があるものの、基本的な誘導起電力の問題である。</p>

A

問 1 [1] 正解は ⑥ [2] 正解は ②

解説

巻き数 1 のコイルが回転し、コイルを貫く磁束が変化することで誘導起電力が発生する。一番始めの誘導起電力の発生を考えると、その向きはレンツの法則により、磁束の変化を打ち消すように誘導起電力の作る磁束が生じることから考えて、コイルに時計回りの電流が流れる向きに誘導起電力が生じる。この誘導起電力は磁場の向きに対して垂直に動く直線部に生じるため、端子 a を基準とした端子 b の電位は負となる(右図)。また、電位の変化としては、コイルを貫く磁束が増加する $\frac{\pi}{2} \div \frac{50}{3}\pi$ の間は負の電位を取り、その後磁束が変化しない $\frac{\pi}{6} \div \frac{50}{3}\pi$ の間の電位は 0 で、磁束が減少する $\frac{\pi}{2} \div \frac{50}{3}\pi$ の間の電位は正となる。



以上より、正しいグラフは⑥であり、横軸の 1 メモリの大きさは、 $\frac{\pi}{2} \div \frac{50}{3}\pi \div 3$ より②である。

問 2 3 正解は ⑤ 4 正解は ① 5 正解は ②

解説

コイルの直線部分の長さを r と置くと、コイルの面積に関して、

$$\frac{1}{2} \pi r^2 = 50 \times 10^{-4}$$

が成立する。ここで、ファラデーの法則より、生じる誘導起電力の大きさは、

$$0.30 \times \frac{1}{2} r^2 \times \frac{50}{3} \pi = 5.0 \cdot 10^{-2}$$

となる。

(大泉雄司, 日笠航希)