

# 理科

## 大学入学共通テストの 試行調査について

プレテストを徹底分析！

### 物理基礎・物理

 第一学習社

## ① 試行調査(プレテスト)の問題作成方針

<物理基礎，化学基礎，生物基礎，地学基礎>

日常生活や社会と関連した科学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などの理解を伴う知識を問うたり，それらを活用したりして考察する問題や，科学的に探究する方法を用いる過程を重視する。自然の事物・現象に関する問題の中から本質的な情報を見だし，課題の解決に向けて主体的に考察・推論することが求められる。仮説を検証する過程で数的処理を伴う思考力等が求められる問題なども含まれる。

<物理，化学，生物，地学>

科学的な探究の過程を重視する。自然の事物・現象の中から本質的な情報を見だし，課題の解決に向けて主体的に考察・推論することが求められる。教科書等では扱われておらず受検生にとって既知ではないものも含め，資料等に示された事物・現象を分析的，総合的に考察することができるかという，科学の基本的な概念や原理・法則などの深い理解を伴う知識や思考力等を問う問題や，仮説を検証する過程で数的処理を伴う思考力等が求められる問題なども含まれる。

なお，大学教育の基礎力として共通に求められる力を測るという共通テストの趣旨を踏まえ，センター試験では理科の各科目の中で出題されてきた理科の選択問題については，高校教育における履修順序や範囲等に配慮しつつ，設定しないこととする予定である。

## ② プレテストの実施概要

実施日：2018年11月10日・11日

物理基礎：試験時間30分，50点満点，受検者数990名

物理：試験時間60分，100点満点，受検者数5,301名

## <物理基礎>

■ **概要** 大問は3題あり、第1問は小問集合で、第2問はA・Bに分かれていた。第3問は現行のセンター試験では、A・Bに分かれていたが、1テーマとなった。マーク数は、全体で15となり、これまでの13より増えているが、負担増ということはない。一方で、問題の形式は大きく変化している。現行のセンター試験では、教科書を丁寧に学び、標準的な問題集に取り組んでおけば、大部分は対応できたが、日常生活と関連して、基本的な概念や原理・法則などの理解や活用を求める問題の割合が大幅に増加した。また、解答形式においても、一つの問いに対して、正しい答えを2つ選択させるものがあった。

問題の難易度としては、やや易化しているが、問題形式が新しいものが多く、1テーマで設問が続いていくなど、本質的な情報を見いだし、考察する力が必要となっている。

### ■ 問題構成

		小問数	マーク数	問題のねらい
第1問		4	6	気温変化が管楽器に及ぼす影響など、日常生活で経験される身近な現象や事例を通して、物理学の基本的概念や原理・法則の理解、活用する力を問う。
第2問	A	2	2	斜面を降りる台車の運動を記録タイマーを用いて記録する実験を通して、実験結果から引き出した情報やグラフを活用して、速度や加速度を導き出すなど、課題を解決する力を問う。
	B	2	4	地球と異なる重力加速度の惑星を舞台に、投げ上げられた物体に働く力や惑星表面に着地する速度など、力についての理解やエネルギーの関係などを考察して課題を解決する力を問う。
第3問		3	3	ケーキ生地を電流を流し、発生するジュール熱でケーキを焼く実験を題材に、回路図を読み取り、グラフ化されたデータを解釈し、考察する思考力を問う。
合計		11	15	

## ■ 特徴的な問題

### 第1問

問2 次の文章は、管楽器に関する生徒 A, B, C の会話である。生徒たちの説明が科学的に正しい考察となるように、文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。

**3**

A：気温が変わると管楽器の音の高さが変化するって本当かな。

B：管楽器は気柱の振動を利用する楽器だから、気柱の基本振動数で音の高さを考えてみようか。

C：気温が下がると、音速が小さくなるから基本振動数は **ア** になって音の高さが変化するんじゃないかな。

B：管の長さだって温度によって変化するだろう。気温が下がると管の長さが縮むから、基本振動数は **イ** なるだろう。

A：どちらの影響もあるね。二つの影響の度合いを比べてみよう。

B：調べてみると、気温が下がると管の長さは1Kあたり全長の数万分の1程度縮むようだ。

C：音速は15℃では約340 m/sで、この温度付近では1K下がると約0.6 m/s小さくなる。この変化の割合は1Kあたり600分の1ぐらいになるね。

A：ということは、**ウ** の変化の方が影響が大きそうだね。予想どおりになるか、実験してみよう。

管楽器という日常生活に関連した題材をもとに、議論して考察を深めていく過程を問うている。気温が下がった場合の音の高さの変化について、授業で扱われるような要素（音速の変化）以外に、楽器の収縮という、授業ではほとんど取り上げられない要素を加えることで、平易な内容ながら、仮説を立て探究する力や思考力を試している。現行のセンター試験に比べると、より深い思考力が必要である。

### ●対策

公式を導いて、計算問題を解けるようにするというだけの授業目標では、対応が難しい。物理では、様々な理想化を行っていることを念頭において、関係式を導く過程でどのような条件をつけ、どのような理想化を行ったかを織り込むことが大切である。そのうえで、実験を行う際には、アクティブラーニングの要素を取り入れ、実験班の中での議論を重視し、仮説・検証・考察を行う習慣を大事にしたい。そこまで踏み込めなくとも、実験の条件が変化した場合に、実験結果にどのような変化が現れるかを具体的な問いにして、考察させるようにするとよい。

**第3問** 次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。(配点 12)

ケーキ生地に電流を流し、発生するジュール熱でケーキを焼く実験をすることになった。図1のように、容器の内側に、2枚の鉄板を向かい合わせに立てて電極とし、ケーキ焼き器を作った。鉄板に、電流計、電圧計、電源装置を接続した。ケーキ生地を容器の半分程度まで入れ、温度計を差し込んだ。ケーキ生地には、小麦粉に少量の食塩と炭酸水素ナトリウムを加え、水でといたものを使用した。電源装置のスイッチを入れてケーキ生地に交流電流を流し、電流、電圧、温度を測定した。

図2に電流計の示した値を、図3に温度計の示した値を、いずれもスイッチを入れて測定を開始してからの経過時間を横軸にとって表した。なお、測定中、電圧計は常に100Vを示していた。

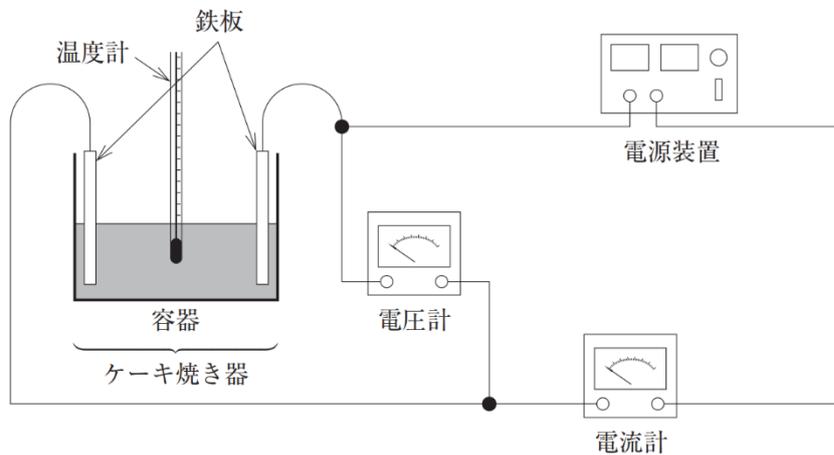


図 1

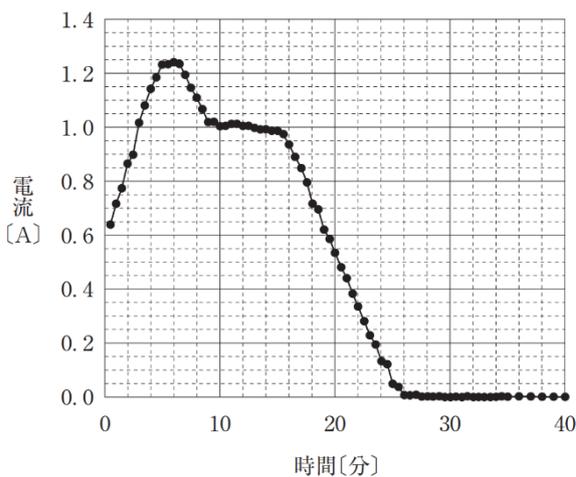


図 2

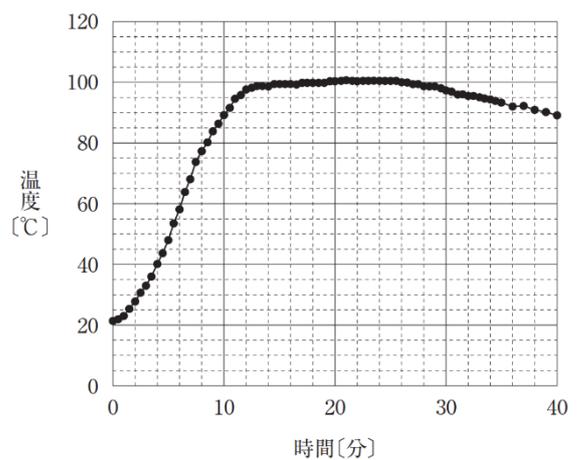


図 3

実験のデータをもとにして、グラフを読み取る力、現象を洞察する力を確かめるねらいがある。現行のセンター試験では、見られなかった形式である。実際的な場面にあって、学んできた知識を活用する力も問われている。

### ●対策

公式にあてはめることができても、現実在即して示された事物・現象を分析的、総合的に考察する力が弱い生徒は多いと思われる。日常の事物・現象などに対して原理や法則を適用し、考えさせる訓練をするようにしたい。また、グラフに慣れておく必要があるので、学習する関係式なども、グラフで表すとどのようになるかを丁寧に扱うようにするとよい。

## <物理>

■ **概要** 大問は4題あり、第1問は小問集合で、第2, 3, 4問は、それぞれA・Bに分かれていた。現行のセンター試験にあった第5問, 第6問の選択問題はなく、共通テストでは設定しない予定である。問題の難易度は標準からやや易であるが、問題の形式や解答形式が、現行の問題に比べて大きく変わっていることと、11月に実施したことから、正答率はやや低くなると思われる。全体として、昨年度のプレテストに比べると、よく整理され、本実施に近いと思われる出題になっていた。

問題の題材に日常的なものを取り上げたり、会話形式で実験で得られたグラフをもとに考察を行ったりするなど、具体的な出題が目立った。平易な内容でも、確かな理解や、思考力や判断力が必要な出題であったといえる。

### ■ 問題構成

		小問数	マーク数	問題のねらい
第1問		5	10	物理的な事物・現象に関する原理・法則についての理解を基に、力学、熱、波動、原子物理等の分野における、データや実験結果を適切に取り扱って解釈する力を問う。
第2問	A	2	2	一直線上で衝突する二つの小物体や二つの台車の運動を通して、力積と運動量変化の関係、はね返り係数、運動エネルギーの関係に関する理解を基に、法則を活用したり、グラフを活用・分析したりして情報を統合するなど、課題を解決する力を問う。
	B	3	4	
第3問	A	2	3	せっけん膜に生じる薄膜干渉と電波の干渉によって生じる定常波(定在波)を通して、身近な物理現象に対する理解と、データや実験結果を基に解釈する力を問う。
	B	2	2	
第4問	A	2	2	エレキギターを題材として、電磁誘導に関する現象や法則についての理解を基に、コイル上での鉄製の弦の振動や、コイル内を落下する磁石による誘導起電力の時間変化を通して、原理・法則に従って法則やグラフを活用して課題を解決する力を問う。
	B	2	3	
合計		18	26	

■ 特徴的な問題

第1問

問4 図4のように、凸レンズの左に万年筆がある。F、F'はレンズの焦点である。レンズの左に光を通さない板Bを置き、レンズの中心より上半分を完全に覆った。万年筆の先端Aから出た光が届く点として適当なものを、図中の①～⑦のうちからすべて選べ。ただし、レンズは薄いものとする。 7

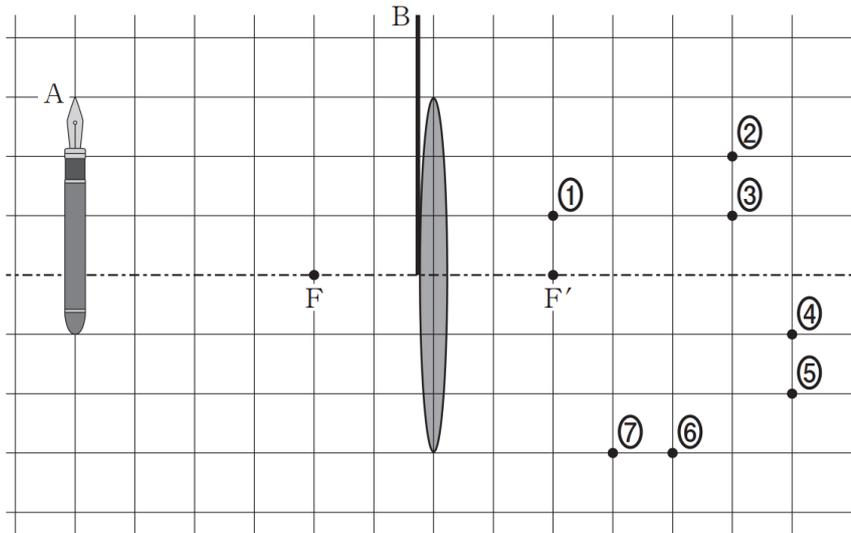


図 4

レンズがつくる像を求めるために、作図の基本となる3本の光線を使うが、方法として使えるだけでなく、その背景にある基本的な概念を理解しているかを問うねらいがある。「適当なものをすべて選べ」という解答形式も現行のセンター試験には見られない形式であり、より確かな思考・判断が求められている。

●対策

効率を求めるあまり、「公式だけを覚えて使えればよい」、「やり方さえわかればよい」という姿勢で学ぶのではなく、「なぜその公式が導かれるのか」、「どうしてそのやり方をするのか」といった、より本質的な深い理解に導くことが大切である。本問においても、Aから出て、レンズを通過した光はレンズの後方で1点に集まるといった性質があり、そのうち便利な3本の光線を利用して作図しているという理解があれば、迷うことなく解答できる。

### 第1問

問5 水素原子のボーア模型を考える。量子数が  $n$  の定常状態にある電子のエネルギーは、

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$$

と表すことができる。エネルギーの最も低い励起状態から、基底状態への遷移に伴い放出される光子のエネルギー  $E$  を有効数字2桁で表すとき、次の式中の空欄  ~  に入れる数字として最も適当なものを、下の①~⑩のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

$$E = \text{} . \text{} \times 10^{\text{}} \text{ eV}$$

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

正しく数的処理を行う力を問うている。今までになかった形式である。有効数字の扱いや確かな計算力が必要になる。

#### ●対策

これまで、センター試験では計算は概算ですませることができた部分もあったが、有効数字の扱いも含めて、正しく計算をするように指導していくことが求められる。センター試験に限ったことではないが、効率的に計算を進めるための方法を伝えていくとよい。また、解答の過程を記述させるような形式の問題によって、確かな計算力を育むことができる。

第2問

B 高校の授業で、衝突中に2物体が及ぼし合う力の変化を調べた。力センサーのついた台車 A, B を、水平な一直線上で、等しい速さ  $v$  で向かい合わせに走らせ、衝突させた。センサーを含む台車1台の質量  $m$  は  $1.1\text{ kg}$  である。それぞれの台車が受けた水平方向の力を測定し、時刻  $t$  との関係を図1のようになった。ただし、台車 B が衝突前に進む向きを力の正の向きとする。

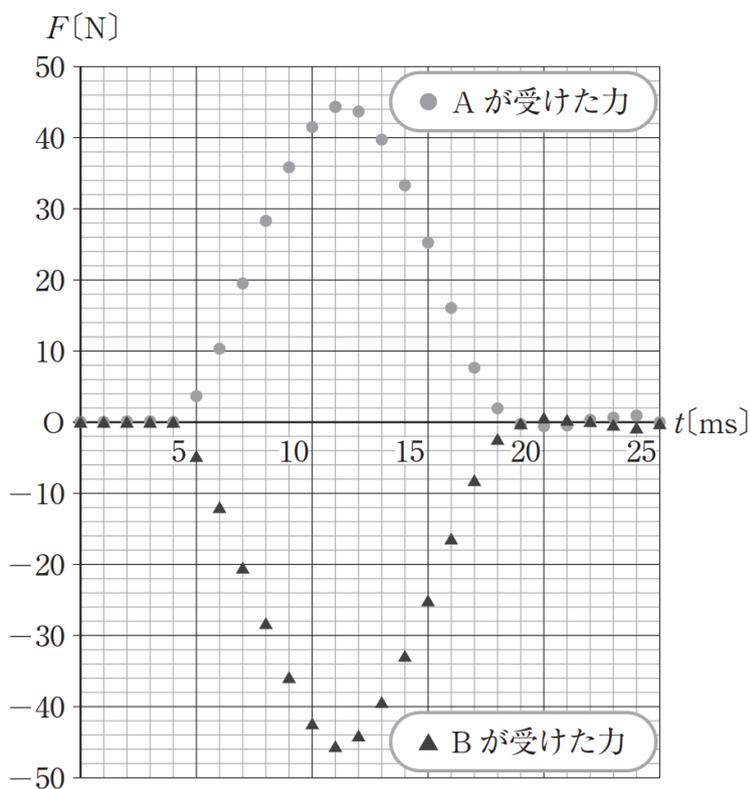


図 1

第2問の続き

問3 次の文章は、この実験結果に関する生徒たちの会話である。生徒たちの説明が科学的に正しい考察となるように、文章中の空欄に入れる式として最も適当なものを、下の選択肢のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

「短い時間の間だけど、力は大きく変化していて一定じゃないね。」

「そのような場合、力と運動量の関係はどう考えたらいいのだろうか。」

「測定結果のグラフの  $t = 4.0 \times 10^{-3} \text{s}$  から  $t = 19.0 \times 10^{-3} \text{s}$  までの間を2台の台車が接触していた時間  $\Delta t$  としよう。そして、測定点を滑らかにつなぎ、図2のように影をつけた部分の面積を  $S$  としよう。弾性衝突ならば、 $S =$   が成り立つはずだ。」

「その面積  $S$  はグラフからどうやって求めるのだろうか。」

「衝突の間にAが受けた力の最大値を  $f$  とすると、面積  $S$  はおよそ  に等しいと考えていいだろう。」

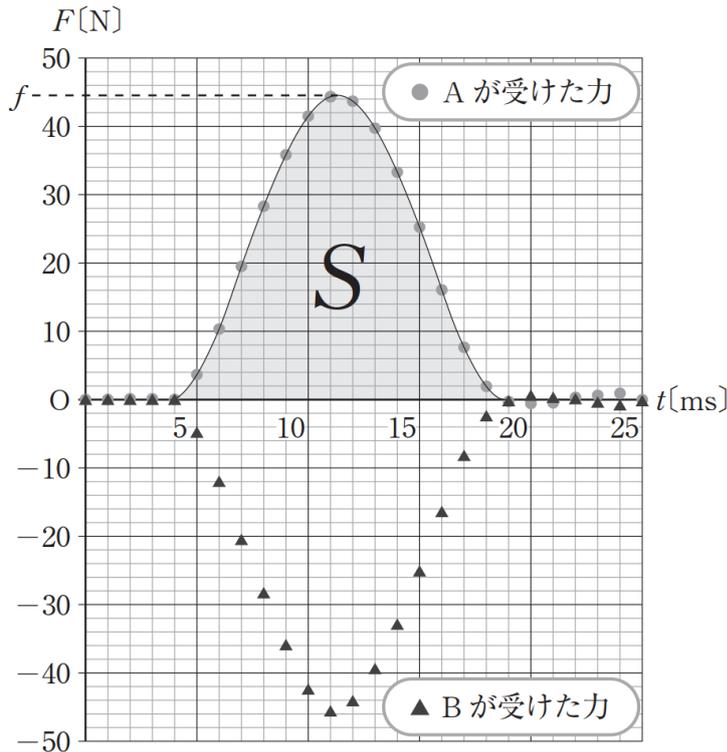


図 2

実験のデータをもとにして、グラフを読み取る力、現象を洞察する力を確かめるねらいがある。現行のセンター試験では見られなかった形式である。また、グラフのようすから近似して考察を進めていく過程は、教科書等では扱われていないため、深い理解を伴う思考力が求められている。

### ●対策

教科書には多くのグラフが掲載されている。それらのグラフの見方を、授業で取り上げていくとよい。その際に、生徒に解釈させてみることは、生徒の主体的な学びにもつながる取り組みになる。また、実験で得られたデータのうち可能なものはグラフ化して考察の手段としていくと、現象への理解を深めることにつながる。

## ③ 「大学入学共通テスト」に関する今後の予定

2019年（3月まで）	・試行調査(プレテスト)の分析結果の公表
2019年（4月以降）	・実施大綱の策定・公表 ・出題教科・科目の策定・公表
2020年（4月以降）	・実施要項の策定・公表(時間割, 出願期間)
2021年（1月）	・「大学入学共通テスト」の実施

(平成30年12月7日)

本分析資料のほか、他教科・他科目の分析資料(PDF)もダウンロードできます。



 **第一学習社**

広島本社

733-8521 広島市西区横川新町 7-14

TEL 082-234-6800