

# 東邦大学 理学部 物理学科

平成30年度

## AO入試 I 期の概要

AO入試 I 期では、次の A, B のいずれかから発表課題を選択してください。

A. これまで授業等で行った物理の実験課題 (例えば、重力加速度、光の反射・屈折、電気抵抗に関する実験など) や、それ以外に自分で興味を持って勉強した物理分野の課題から 自由に一つを選択 してください。この場合には、課題名と内容の要旨を A4 用紙 1 枚程度にまとめ、平成 29 年 8 月 30 日 (水) までに (必着)、東邦大学アドミッションオフィスに提出してください。

B. 次頁以降に 指定された課題から一つを選択 してください。

選択した一題について、平成 29 年 9 月 2 日 (土) の面接時に、

- (1) マイクロソフトパワーポイントや PDF などの電子文書
- (2) 書画カメラで撮影可能なレポート用紙 (A4 サイズ)
- (3) 大判模造紙

のいずれかを用いて、約 10 分間で発表してください。発表後、質疑応答を含むやりとりを約 20 分間行います。プロジェクタと書画カメラ、スクリーンは試験室に準備されています。(1) の場合、大学のパソコンを利用することもできますが、使用できるソフトウェアに限りがありますので、利用を希望される場合は事前にご相談ください。また、(1)(2)(3) いずれの場合も、発表する文書を紙にコピーしたものを必ず持参し、集合時に提出してください。

発表準備の際は、教科書や参考書を調べたり、まわりの人と議論したり質問したりしても結構ですが、しっかりと内容を理解して発表してください。“正解を話す”ことが目的ではなく、あなたがどのように考えて、結論にいたったのか、その過程を自分の言葉で伝えてください。事前に発表練習を十分にしておくといでしょう。

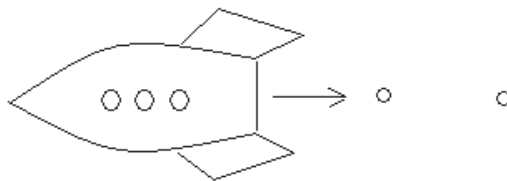
なお、AO入試 II 期では、課題発表の代わりに、勉学意欲、物理への関心・興味、適性や数学の基礎学力を判定する面接試験を行います。AO入試 I 期、II 期ともに 他大学との併願可能 です。

問い合わせ・書類提出先  
東邦大学アドミッションオフィス  
住所：〒274-8510 船橋市三山 2 - 2 - 1  
電話：047 - 472 - 0666

# 1 ロケットの運動

宇宙空間で航行するロケットは、燃料を後方に一定速度で噴射しながら前方への推進力を得ています。その運動を考えてみましょう。

1. 無重力、真空中を初速度  $V_0$  で運動している質量  $M$  の宇宙船から（ボールを投げ出す前の宇宙船に対して）速度  $v$  で質量  $m$  のボールを水平後方に投げ出したとします。このとき宇宙船の速度はどれだけ増加するでしょうか。
2. 質量  $M_A$  の噴射燃料を搭載した総質量  $M$  の宇宙船が、初速度  $V_0$  で出発します。噴射燃料を質量  $m$  ずつ  $N$  回に分割 ( $M_A = Nm$ ) して放出すると考えて、すべての燃料を放出した後の宇宙船の速度を求めてください。ただし、分割された燃料はそれぞれ放出される直前の宇宙船に対して速度  $v$  で水平後方に投げ出されるとします。
3. 前問で  $M_A$  を固定したまま、 $N$  をどんどん大きくしていくとき、宇宙船の最終速度はどのようなようになるでしょうか。
4. 大きなロケットには2段式、3段式のものが多くあります。これらにはどのような利点があるか考察してください。



## 2 アキレスと亀

ある時、アキレスと亀が競走をすることになりました。両者ともに、同じ方向に向かって同時に走り出しますが、アキレスは亀よりも  $l_0$  だけ後ろの地点から出発して亀を追いかけます。

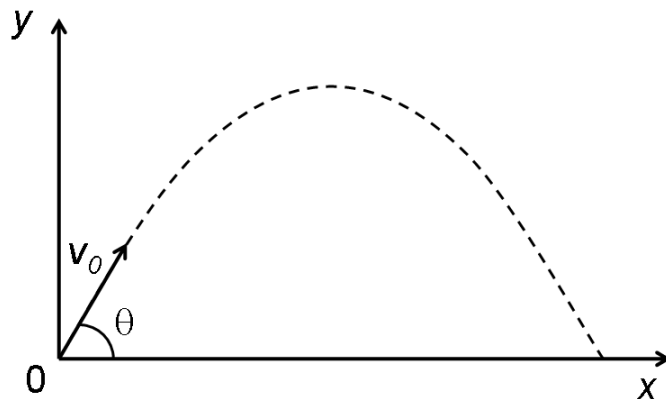
アキレスが速さ  $V$ 、亀が速さ  $v$  でいずれも等速度運動をする場合に、次のような手順で、アキレスが亀を追い越せるかどうかを考察してください。

1. アキレスが亀の出発地点に達するまでにかかる時間  $t_0$  はいくらでしょうか。
2.  $t_0$  の間に、亀が進む距離  $l_1$  はいくらでしょうか。
3. アキレスが更に  $l_1$  の距離を進むのにかかる時間  $t_1$  はいくらでしょうか。
4.  $t_1$  の間に、亀が進む距離  $l_2$  はいくらでしょうか。
5. 同様の過程を  $n$  回くり返した後の  $l_n$  を推測し、数学的帰納法によって証明してください。
6. アキレスが亀を追い越すための条件を述べ、追い越すまでにアキレスが走る距離を求めてください。

### 3 投射された物体の運動

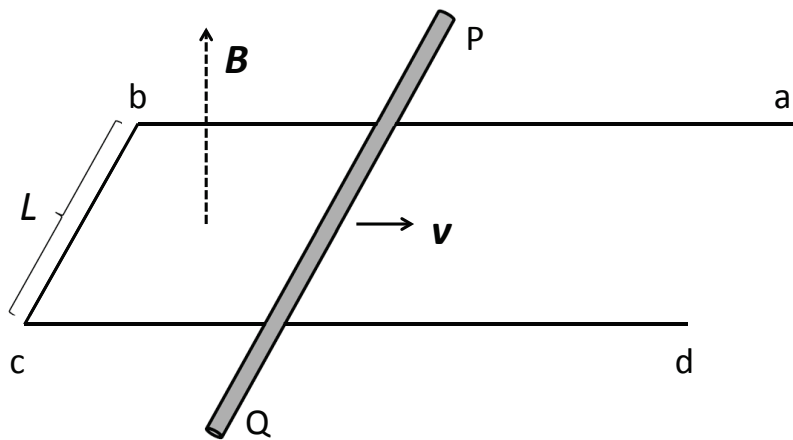
図のように、地上から水平方向に対して角度  $\theta$  だけ上向きに速さ  $v_0$  で質量  $m$  の物体を投げ上げた後、再び地面に落ちてくるまでの運動を考えましょう。空気の抵抗は無視できるとし、重力加速度の大きさを  $g$  とします。

1. 初速度の大きさ  $v_0$  を一定にして、投げ上げの角度  $\theta$  を変えていくとき、滞空時間（物体が投げ上げられてから地面に落ちてくるまでの時間）が最大となる角度はいくらでしょうか。また、そのときの滞空時間を求めてください。
2. 初速度の大きさ  $v_0$  を一定にして、投げ上げの角度  $\theta$  を変えていくとき、落下地点までの水平距離が最大となる角度はいくらでしょうか。また、そのときの水平距離を求めてください。
3. 初速度の大きさ  $v_0$  を一定にして、投げ上げの角度  $\theta$  を変えていくとき、物体が地面に落下するまでの間、投げ上げた場所から常に遠ざかっていくのは（すなわち、投げ上げ地点から物体までの直線距離が時間とともに単調に増加するのは）、投げ上げの角度  $\theta$  がどのような条件を満たすときでしょうか。



## 4 電磁誘導

導体中には導体内を動き回る伝導電子が存在していること、および、磁場中で運動する電子にはローレンツ力が働くことを用いて、電磁誘導の法則を説明してください。具体的には、下図のような配置で導体棒PQを矢印の方向に運動させたときに生じる誘導起電力をローレンツ力から導いてください。



図： 長方形の一边を除いた形の導線回路 abcd 上に導体棒 PQ が bc（長さ  $L$ ）と平行になるように乗せられ、平行を保ったまま矢印の方向に一定の速度  $v$  で運動している。面 abcd に垂直な方向に一様な磁束密度  $B$  が加えられている。