

平成 28 年 度

公立高等学校入学者選抜

【前期選抜】

問 題

(仙台第二高等学校)

小 論 文 Ⅱ

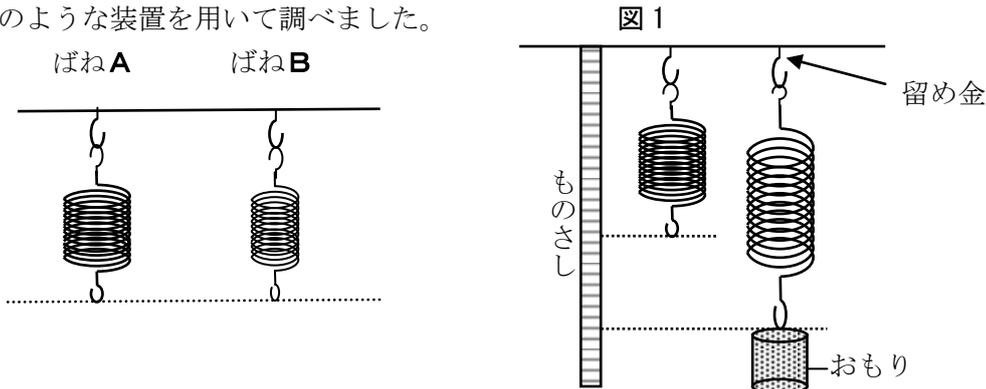
(第 5 時 14:10～15:00)

第一問 力のつりあいの実験に関する次の文を読み、以下の問1～問4に答えなさい。

ばねを利用し力のつりあいの**実験1～4**を行いました。ばねや糸は床に垂直に、棒は床に平行に、つまり水平になるように調整して力のつりあいを考えました。実験で使用する長さ100 cmの棒、ばね**A**、ばね**B**および糸の重さや糸ののびは考えないこととします。おもりをつけないときのばね**A**、ばね**B**の長さは等しく、**図**で示した**P**、**Q**、**R**の各位置はおおよそのものであり、実際の位置の関係と等しいとは限りません。おもりは円柱の形で、鉄でできており水に沈みます。

重さ1 Nは質量100 gの物体にはたらく重力の大きさとほぼ等しいこととします。

【実験1】 実験で使用する2つのばね**A**とばね**B**を用いておもりの質量とばねののびの関係を、**図1**のような装置を用いて調べました。

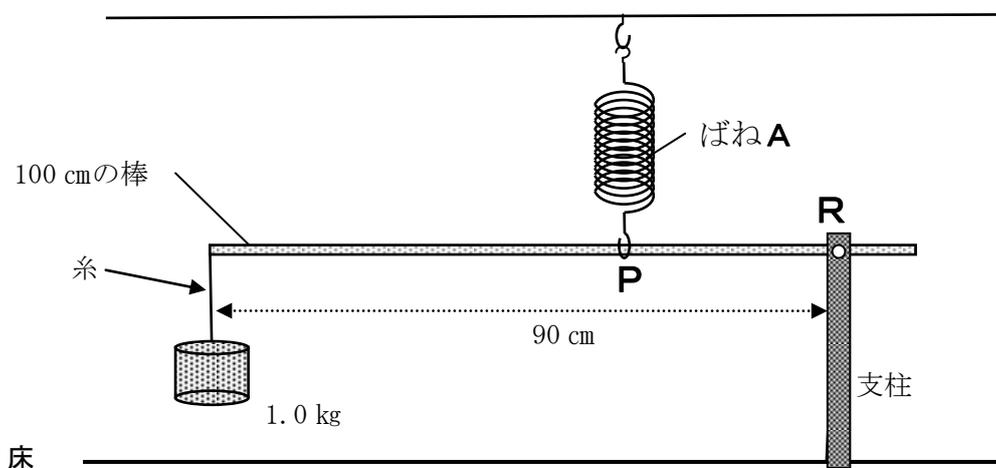


実験1の結果

おもりの質量 (kg)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
ばね A ののび (cm)	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ばね B ののび (cm)	0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0

【実験2】 床に垂直に固定された支柱に、棒の左端から90 cmの位置**R**で棒を固定しました。棒は位置**R**を中心に上下に動きます。棒の左端に質量1.0 kgのおもりをつるし、水平になるようにばね**A**を移動させたところ、位置**P**で**図2**のように棒が水平になりました。

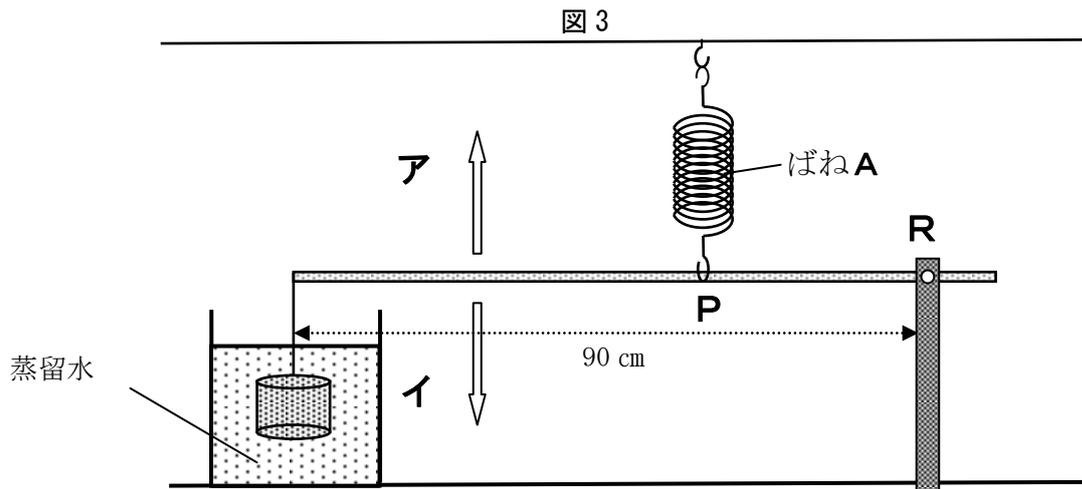
図2



実験2の結果

位置**P**で棒が水平になったとき、ばね**A**ののびは12.0 cmでした。

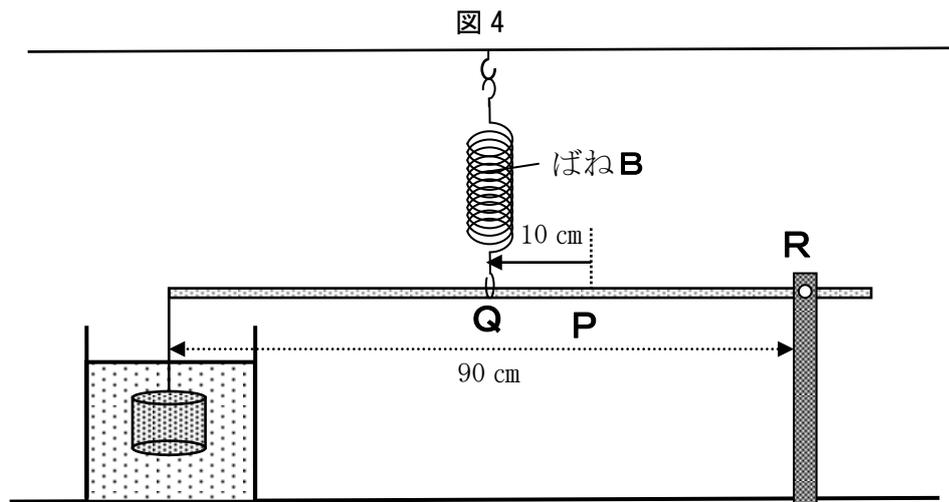
【実験3】 実験2ののち、同じおもりを静かに蒸留水に完全に入れました。



実験3の結果

おもりを蒸留水の中に入れると浮力がはたらかき、おもりが静止したときには、棒は水平でなくなりました。

【実験4】 ばねをAからBに変えて、ばねBを位置Pから棒が水平になるように、左側に10 cmの位置Qにずらしました。



実験4の結果

位置Qで棒が水平になったとき、ばねBののびは12.0 cmでした。

- 問1 質量1.0 kgのおもりにはたらく重力の大きさは何Nですか。整数で答えなさい。
- 問2 (1) 実験2でばねAが棒を引く力の大きさは何Nですか。整数で答えなさい。
 (2) 実験2でばねAの位置Pは、棒の左端から何cmのところですか。整数で答えなさい。
- 問3 (1) 実験3で蒸留水の中のおもりに浮力が生じる理由を、水圧、水面からの深さ、力の差という3つの語句をすべて用いて120字以内で説明しなさい。ただし、大気圧は考えなくてよい。
 (2) 実験3で、棒は図3のア、イのどちらの方向で静止しますか。記号で答えなさい。
 (3) 実験3で棒が水平でなくなった理由を、棒にはたらく力とその向きに注目して、重力、糸の引く力、浮力、ばねの力という4つの語句をすべて用いて120字以内で説明しなさい。
- 問4 実験4の結果から、おもりにたらく浮力の大きさは何Nですか。ただし、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。

第二問 植物と昆虫に関する次の文や図を参考にして、以下の問1～問3に答えなさい。

(a) **昆虫**は触角で香りを感知します。その能力はきわめて高く、植物の出す香りを手がかりに、広大な森林の中にあるたった1本の植物でさえ探し出すことができます。

キャベツ畑ではモンシロチョウをよく見かけます。それはキャベツに産卵するためです。モンシロチョウの幼虫はキャベツを食べて成長し、やがてさなぎになり羽化します。モンシロチョウは約1か月の寿命で、春から秋にかけて何度も産卵します。また、キャベツ畑にはコナガという蛾(ガ)もいます。コナガの幼虫もキャベツを食べて成長し、やがて羽化して成虫となります。コナガは約2週間の寿命で、春から秋まで何度も産卵します。しかし、モンシロチョウもコナガも夏になると激減します。チョウ寄生バチとガ寄生バチが現れるからです。

図1 チョウ寄生バチとモンシロチョウの幼虫

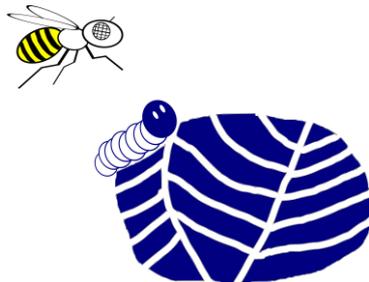
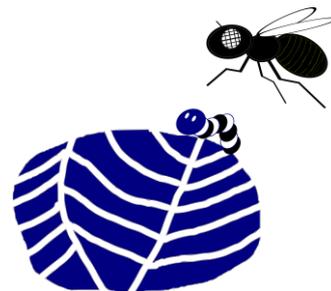


図2 ガ寄生バチとコナガの幼虫



チョウ寄生バチはモンシロチョウの幼虫に産卵します(図1)。卵はふ化して幼虫の体を内側から食べていき、やがて羽化して外に出てきます。そのためモンシロチョウの幼虫は死んでしまいます。これを寄生といいます。同じようにガ寄生バチもコナガの幼虫に寄生します(図2)。そして互いに違う種類の幼虫には寄生しません。

キャベツはこれらの昆虫を引き寄せる特殊な香りを出していることが分かってきました。近年の科学技術の進歩により、その特殊な香りの成分を計測することが可能になりました。キャベツはモンシロチョウの幼虫に食べられると、ある種類の香りを出します。一方、コナガの幼虫に食べられると別の種類の香りを出します。両方の幼虫に食べられたキャベツはまた別の種類の香りを出します。それらの香りの違いを感知して、昆虫たちは行動を変えているらしいのです。

研究者たちはキャベツが出す香りによって、ガ寄生バチ、チョウ寄生バチおよびコナガの行動がどのように変化するか実験してみました。ここではモンシロチョウの幼虫の付いたキャベツの株をモンシロ株(図3)と呼ぶことにします。同様に、コナガの幼虫の付いたキャベツの株をコナガ株(図4)、コナガとモンシロチョウの幼虫の付いたキャベツの株を両種株(図5)、どちらの幼虫も付いていないキャベツの株を健全株(図6)とします。

図3 モンシロ株



図4 コナガ株



図5 両種株



図6 健全株



健全株とコナガ株を大きな箱の両端に置き、ガ寄生バチをその中央に放してみました。結果は予想通り、コナガ株に引き寄せられました。

(実験 1)

同様に、両種株とコナガ株を大きな箱の両端に置き、ガ寄生バチをその中央に放すと、不思議なことに、どちらにもコナガの幼虫がいるにもかかわらず、ガ寄生バチは両種株ではなくコナガ株に引き寄せられました。(実験 2)

チョウ寄生バチも調べてみました。健全株とモンシロ株で実験してみると、予想通りモンシロ株に引き寄せられました。(実験 3)

チョウ寄生バチを両種株とモンシロ株で実験すると、ガ寄生バチの場合とは結果が異なり、両種株に引き寄せられました。(実験 4)

寄生される側の昆虫も調べてみると興味深いことが分かりました。

(b) コナガはキャベツの葉に産卵するときに、健全株よりもモンシロ株に産卵する傾向が強いのです。(実験 5)

実験 1	健全株	コナガ株
ガ寄生バチ		○

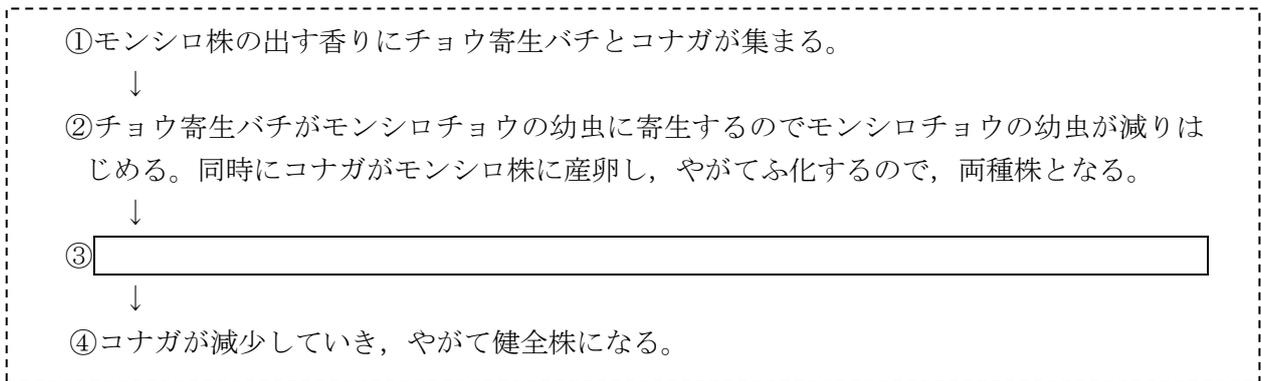
実験 2	両種株	コナガ株
ガ寄生バチ		○

実験 3	健全株	モンシロ株
チョウ寄生バチ		○

実験 4	両種株	モンシロ株
チョウ寄生バチ	○	

実験 5	健全株	モンシロ株
コナガ		○

これらの実験結果から、(c) モンシロ株が時間とともにどう変化するかを論理的に考えてみます。



キャベツ畑には健全株に混ざり、コナガ株やモンシロ株や両種株が点在します。それらはキャベツの出す香りによって、昆虫がコントロールされた結果であると考えられます。

参考文献 高林純示著 「虫と草木のネットワーク」(東方出版(株))

瀧澤美奈子著「植物は感じて生きている」日本植物生理学会((株)化学同人)

問 1 下線部(a)の昆虫のような背骨を持たない動物を何というか答えなさい。

問 2 下線部(b)に関して、コナガが健全株よりもモンシロ株を選んで産卵する理由を 70 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部(c)に関して、③の枠内で起こると考えられることを 100 字以内で説明しなさい。

白紙

白紙