



ASSESSMENT and
QUALIFICATIONS
ALLIANCE

General Certificate of Education

物理 1451

A 分野

PHYA2 力学、物質と波動

採点基準

2009 年度試験－1 月版 (January series)

採点基準は主試験官（Principal Examiner）によって作成され、該当の試験問題と共に、科目の教師からなる審査団によって検討された。この採点基準は、すべての試験官が参加した標準化会議において決定された全ての修正を含み、この試験において彼らによって使用された基準である。標準化会議は、採点基準が試験問題に対する受験者の答案を網羅し、すべての試験官が同じ正確な方法でそれを理解し、適用することを保証する。標準化会議の準備に当たって、各試験官は多くの受験生の答案を分析した：採点基準に合致しない新規の答案は、会議で議論され、基準化される。この会議の後、試験官が議論されていない異常な答えに遭遇した場合、彼らはこれらを主試験官に照会するよう求められています。

採点基準は作業文書であり、多くの場合、個々の試験問題に対する受験者の反応に基づいて、さらに発展・拡張されるべきであることが強調されなければならない。ある年の文書に基づく将来の採点基準に関する仮定は回避されなければならない；評価の指針が一定のままである一方、細部は個々の試験問題の内容に依存して変わるであろう。

Further copies of this Mark Scheme are available to download from the AQA Website: www.aqa.org.uk

Copyright © 2009 AQA and its licensors. All rights reserved.

COPYRIGHT

AQA retains the copyright on all its publications. However, registered centres for AQA are permitted to copy material from this booklet for their own internal use, with the following important exception: AQA cannot give permission to centres to photocopy any material that is acknowledged to a third party even for internal use within the centre.

Set and published by the Assessment and Qualifications Alliance.

The Assessment and Qualifications Alliance (AQA) is a company limited by guarantee registered in England and Wales (company number 3644723) and a registered charity (registered charity number 10733334).

Registered address: AQA, Devas Street, Manchester M15 6EX

Dr Michael Cresswell Director General

試験管のための指示事項

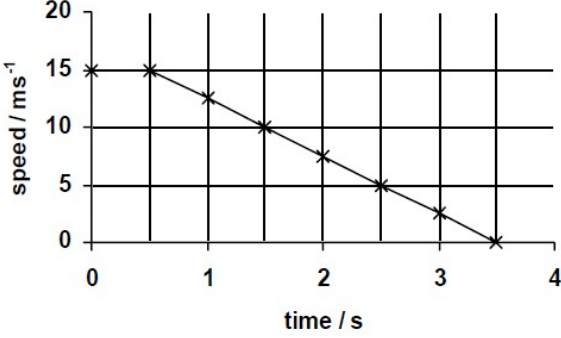
- 正しい別解には、正当な承認を与える。採点基準に従って正しい答案に点数を与える； 答案が理想的な答えを満たさないという理由で点数を引いてはならない。特定の誤りのために点数が引かれる箇所では、特別な指示が採点基準で与えられる。
- 悪筆を理由として減点しない。悪筆が正しい評価を防ぐ場合は、答案を裁定委員会に照会すること。各検査において、説明あるいは記述が求められる指定された問題（又は問題の一部）において、受験者は文章力（QWC : quality of written communication）が問われる。各問における得点を与える基準は、次の様式で3段階の採点基準が与えられる。各段階の解答例は、各段階のための物理学に関する文章力についての予想される水準を定める。そのような質は、答えの理解度（例えば関連性、正確さ）、配列、および体裁を含む。よい答えにおいて期待される物理学の発展レベルが、テーブルの最後の列中に記される。受験者の成績を付けるために、答案をまず全体的に（つまり理解、配列および体裁を）評価し、どの段階の予想水準に合致するかの観点から、ふさわしい段階を決める。

文章力（QWC）	解答例	点数範囲
良—優秀	個々の採点基準を見よ。	
普通—充分	個々の採点基準を見よ。	
貧弱—限界	個々の採点基準を見よ。	
良い答案に期待される記述あるいは説明は、次の首尾一貫した記述を含まなければならない： 個々の採点基準を見よ。		

黒丸で与えられた答えは、上記の項目において考慮されるべきです。「概観」を記した段落の無い答案は、恐らくトップのバンドと評価されない。

- 答案の計算間違いは、受験者に1点を失うであろう。可能ならば注釈付 **AE** ^(注) とする。受験者の正しくない値は、続く問題のすべての計算を通じて用いられるべきで、また、その後に間違いがない場合、受験者は残りの採点をすべて得点することができる。
- 有効数字の使用は、指定の問題もしくは部分問題で各試験において、一度試される。指定された問題の数値解は、問題において与えられた数値の有効数字と同じ桁数で、あるいはそれより一桁多い数値で与えられなければならない。他の数値解については、有効数字は考慮に入れない。
- 標準的ではない形式で表された数値解は好ましくない。しかし、減点されるべきではない。受験生による非標準的な形式の使用の結果生じた計算間違いは、第3項に従って、減点されなければならない。
- 誤った数字を表す接頭辞、また幾何学の式において半径の代わりに、与えられた直径の使用は、計算間違いとして扱われる。
- 採点の記録と誤答の扱いを含む全ての他の手続きは、標準化手続きにおいて明確にされる。

(注) **AE**:

問題 1		
(a)	<p>座標軸に正しい単位が示され、物理量名が正しく与えられている✓ 正しく 6 点が打たれている✓ 全ての点が正しく打たれている✓ 線分がいずれも正しく引かれている✓</p> 	5
(b) (i)	<p>(傾いた線分の) 傾きが減速を表している✓ 計算 5 m s^{-2} ✓ (減速は一樣である、なぜなら) 傾きが一定である✓線が真直ぐである。✓</p>	6
(ii)	<p>移動距離=線分の下範囲 (0 から 3.5 s or 0.5 s から 3.5 s) ✓ (=15.0×0.5)=7.5 m 最初の 0.5 s✓ (=0.5×15.0×3.0) or $s = 1/2 (u+v) t$, その他=22.5 m (0.5s から 3.5s)✓ (=1/2 (0.5+3.5)×15) 3 種の方法すべて得点を与える。 (合計距離 = 7.5 + 22.5) = 30 m✓</p>	
	合計	11

問題 2		
(a) (i)	ベクトルは向きを持つ、そしてスカラーは持たない✓	4
(ii)	スカラーの例 ; 2つ 例. 速さ、質量、エネルギー、時間、仕事率 ベクトルの例 ; 2つ 例. 変位、速度、加速度、力 or 重さ ✓✓✓4つ正解、✓✓3つ正解、✓2つ正解	
(b) (i)	水平成分 (=2.8 cos 35) =2.3 (kN) (2293.6)✓ 鉛直成分 (=2.8 sin 35) =1.6 (kN) (1606.0)✓	5
(ii)	仕事率 =力×速度 or 2.3kN×8.3m/s ✓(ecf 2(b)(i)より) =1.9 × 10 ⁴ (19037 or 19100)✓ ecf W (or J/s)✓ (or 19 kW (or kJ/s))	
(c)	(ケーブルの断面積) = $\pi \times (1/2 \times 0.014)^2$ ✓ = $1.5(4) \times 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$ ✓ 応力 (=F/A) = (2800 N) / ($1.54 \times 10^{-4} \text{ m}^2$) (断面積を計算している場合 ecf を許可する) ✓ = $1.8(2) \times 10^7$ ✓ ecf Pa (or N/m ²) ✓	5
		合計 14

ecf: Error Carried Forward ?


問題 3		
(a)	(バネを伸ばすのに必要な) 力は、(バネの自然長からの) 伸びに比例する、又は、全ての項が定義された式 ✓ 比例の限界まで ✓	2
(c) (i) QWC (注)	解答例	得点 範囲
良い—優秀	論理的順序で必要な測定器具をすべて含む、包括的で首尾一貫した記述がある。その記述は、一連の標準質量を使用する必要性についての認識を示していなければならない。さらに、測定器具の使用が明確に説明されなければならない：岩石サンプルの質量を求めるためのグラフを用いた方法の概要、又は、2 つ以上の標準質量の使用した計算と平均を含む。6 点を与えるには、正確な測定を行なう方法の記述がなければならない。	5 - 6
普通—充分	岩石標本と共に一つの標準質量を用いた必要な測定を含む。論理的な順序で記述されていない。また、正確な測定のための考察が少ししかされていない。いかにして岩石標本の質量を求めるかについて、計算もしくは不十分なグラフを用いた方法によって、フックの法則を正しく使用した、明確な説明がある。	3 - 4
劣る—不足	受験者は標準質量と岩石標本を用いて行われる必要な測定を知っている。岩石標本の質量を求める方法についての説明が不十分である。 優秀な答えに期待される説明は、次の測定値についての筋の通った記述と使用を含まなければならない。 測定値 バネの長さの測定 (メートル単位を用いる) ✓ バネに標準質量 (又は、既知の) 質量 (m) を吊るしたとき、およびバネに岩石標本を吊るしたとき。 異なった (標準) 質量を使って繰り返す。 正確さ— (鉛直の) ミリメートル定規に対してバネの下端を測定するために、三角定規を用いるか、他の適切な方法を用いる。又は、視線のずれを減らす方法を用いる。 測定値の利用 長さ (又は伸び) に対して、質量をグラフに打点する。 資料について長さ (又は伸び) に対応する質量を読み取る。	1 - 2

	<p>又は</p> <p>バネの伸び=長さ-自然長</p> <p>岩石標本の質量= (岩石標本を吊るした時のバネの伸び) ÷ (既知の質量を吊るしたときのバネの伸び) × M</p>	
--	---	--

(注) QWC: Quality of Written Communication

(ii)	<p>(G) クランプ (又は、適当な重り) を用いて、スタンド台をテーブルに固定する。✓</p> <p>クランプ (又は、重り) で、(スタンドの端の周りに) 反時計周りに (バネに吊るした物体よりも大きな) モーメントを与える。✓</p> <p>又は、スタンドを調節してバネをスタンドに近づける。✓</p> <p>負荷によるモーメントが小さくなるようにする (そして、それがスタンドの端の周りのスタンド台による反時計回りのモーメントより大きくなるようにする) ✓</p> <p>又は、スタンド台を回す/横棒を 180°回す。✓</p> <p>負荷の重さが台にかかる様にする。✓</p>	2
合計		10

問題 4		
(a)	<p>速度ベクトルは、ボールから軌跡の接線方向に引き、正しい向きに矢印をつける。✓</p> <p>加速度ベクトルは、ボールから鉛直下向きに引き、矢印を下向きにつける。✓</p>	2
(b) (i)	<p>$s = (1/2) g t^2$ より</p> $t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 24}{9.8(1)}} \quad \checkmark = 2.2(1) \text{ s } \checkmark$	4
(ii)	<p>$v (= s/t) = 27/2.2(1) \checkmark = 12(.2 \text{ ms}^{-1}) \text{ or } 12(.3) \checkmark$ (ecf from (b)(i))</p> <p>(両方の✓マークを得られる答えのみ)</p>	
合計		6

問題 5		
(a)	<p>(伝播波は中央から) 両端に達し、反射する。✓ 二つの (伝播) 波が弦に沿って逆方向に進行する。✓ 波は、同じ振動数 (又は、波長) を持つ。✓ 波は、同じ (又は、ほぼ同じ) 振幅を持つ。✓ 重なり合う (「干渉し合う」も可)。✓</p>	最大 3
(b) (i)	<p>波長 ($= 2 \times PQ = 2 \times 1.20 \text{ m}$) = 2.4 m ✓ 速さ ($= \text{波長} \times \text{周波数} = 2.4 \times 150$) = 360 m/s ✓ (両方の✓マークを得た答えのみ)</p>	4
(ii)	<p>三つのループを示す図。✓ ループが同じ長さで、よい形である。✓ (又は、3分の1の長さのループ)</p> 	
		合計 7

問題 6		
(a) (i)	(水の屈折率 $= 1/\sin 49.0^\circ$) = 1.33 (1.3 は不可。1.325 は可)✓	4
(ii)	<p>光線 P が鉛直から右の空气中に描かれている。✓ 法線から離れる正しい方向に屈折されている。✓ 部分反射光が正しく描かれている。✓</p>	
(b) (i)	<p>水と空気の境界の臨界角 $= 49.0^\circ$ または、Q の角度 (入射角) は θ_c である。✓ (R の) 入射角は臨界角を超えている。✓</p>	
(ii)	<p>図 6 は、光線 R が水面において全反射を受け、ガラスの側面を打つ。✓ ガラスの側面への入射角 $= 30^\circ$ ✓ 光線 R は、ガラスに入り、法線の方に屈折する。✓ なぜなら $n_g > n_w$ ✓ (又は、水はガラスより光学的により少なく濃い (dense) (角度 26.2° を計算している場合は、最後の 2 マークを得る。)</p>	6
		合計 10

問題 7		
(a) (i)	<p>回折✓</p> <p>(ii) 以下からどれでも 4 項目</p> <p>2つのスリットから来た光が重なるところで、✓ 干渉する（縞が作られる）。✓</p> <p>明線（又は、赤い縞）は、（2つのスリットからの）光が強め合う（又は、干渉して強め合う／山と山が重なり合う）ところである。✓</p> <p>暗線は、（二つのスリットからの）光が弱めあう（干渉して弱めあう／谷と山が重なる）ところに生じる。✓</p> <p>（二つのスリットからの）光は、コヒーレント^(注)である。✓</p> <p>次のいずれか</p> <p>強め合いは、二つの光線の位相が一致しているところで起こる（又は、光路差 = 波長の整数倍）。✓</p> <p>又は</p> <p>弱めあいは、二つの光線の位相が 180° ずれた（逆位相になる）ところで起こる（又は、光路差 = 波長の整数倍 + 0.5 × 波長）。✓（「位相がずれた」は不可）</p> <p>(iii) $w = \frac{\lambda D}{s}$ gives $\lambda = \frac{ws}{D}$ ✓</p> <p>$w (= 3.6/4) = 0.9(0) \text{ mm}$ ✓（1/4 を落とした場合は、最大 2 点）</p> <p>$\lambda (= \frac{ws}{D}) = \frac{0.90 \times (10^{-3}) \times 0.56 \times (10^{-3})}{0.80}$ ✓ = $6.3 \times 10^{-7} \text{ m}$ ✓</p>	9
(b)	<p>中央の（明るい）縞は白色だろう。✓</p> <p>両翼の縞は（連続）スペクトルである。✓</p> <p>（暗い）縞の間はより狭くなる（なぜなら $\lambda_{\text{red}} > \lambda_{\text{white}}$ の平均）✓</p> <p>明線の中央にもっとも近い部分は青（又は、中央から遠いところは赤）だろう。✓</p> <p>明線は、中央から離れたところでは、融合する。✓</p> <p>明線の幅はより広くなる（又は、暗線の幅はより狭くなる）。✓</p>	最大 3
	合計	12

(注) コヒーレント (coherent) : 干渉性がある。波長が等しく、位相が一致していること。