

問題・解答 用紙番号	24
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

物 理

〈受験学部・学科〉

3 科目型 受験者

理工学部

2 科目型 受験者

理工学部(生命科学科)

問題は100点満点で作成しています。

- I** 次の文を読み、各問いに対する最も適切な答えをそれぞれの解答群から一つ選び、その記号を解答欄にマークせよ。なお、答えが数値の場合は、最も近い値を解答群から選べ。(40点)

図1のように、エレベーターの天井から糸Aで滑車がつるされている。質量 m [kg] のおもり1と質量 $4m$ [kg] のおもり2を1本の糸Bでつなげて滑車にかけた。おもりが動かないよう、糸Cをおもり1とエレベーターの床に糸Cが鉛直になるように取り付けた。以下の問題において、糸は伸び縮みせず、糸や滑車の質量は無視できるほど小さいものとして解答せよ。なお、重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。

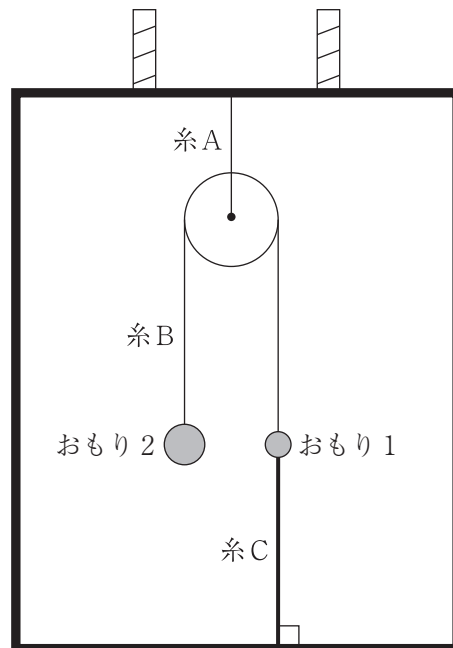


図1

[1] はじめエレベーターは静止している。以下の問いに答えよ。

問 1 . 糸 B がおもり 1 を引く力の大きさは何 N か。

解答群

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (ア) mg | (イ) $2mg$ | (ウ) $3mg$ | (エ) $4mg$ |
| (オ) $5mg$ | (カ) $6mg$ | (キ) $7mg$ | (ク) $8mg$ |

問 2 . 糸 C がおもり 1 を引く力の大きさは何 N か。

解答群

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (ア) mg | (イ) $2mg$ | (ウ) $3mg$ | (エ) $4mg$ |
| (オ) $5mg$ | (カ) $6mg$ | (キ) $7mg$ | (ク) $8mg$ |

問 3 . 糸 A が滑車を引く力の大きさは何 N か。

解答群

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (ア) mg | (イ) $2mg$ | (ウ) $3mg$ | (エ) $4mg$ |
| (オ) $5mg$ | (カ) $6mg$ | (キ) $7mg$ | (ク) $8mg$ |

[2] 静止していたエレベーターは時刻 $t = 0 \text{ s}$ から図2のグラフで示された速さ $v \text{ [m/s]}$ で上昇をはじめた。以下の問いに答えよ。

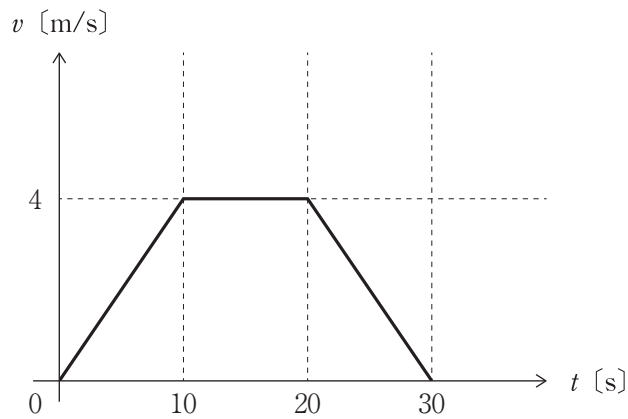


図2

問4. 0 s から 20 s までに、エレベーターが移動した距離は何 m か。

解答群

- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| (ア) 0 | (イ) 20 | (ウ) 40 | (エ) 60 |
| (オ) 80 | (カ) 100 | (キ) 120 | |

問5. 0 s から 30 s までに、エレベーターが移動した距離は何 m か。

解答群

- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| (ア) 0 | (イ) 20 | (ウ) 40 | (エ) 60 |
| (オ) 80 | (カ) 100 | (キ) 120 | |

問6. 0 s から 10 s までのあいだ、エレベーターの加速度の大きさは何 m/s^2 か。

解答群

- | | | | | |
|-------|---------|---------|---------|--------|
| (ア) 0 | (イ) 0.4 | (ウ) 2.5 | (エ) 4.0 | (オ) 40 |
|-------|---------|---------|---------|--------|

問7. 0 s から 10 s の加速しているあいだに、糸Cがおもり 1 を引く力の大きさは何 N か。
ただし、問6で求めた加速度の大きさを α [m/s²] とする。

解答群

- | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|
| (ア) mg | (イ) $m(g - \alpha)$ | (ウ) $m(g + \alpha)$ |
| (エ) $3mg$ | (オ) $3m(g - \alpha)$ | (カ) $3m(g + \alpha)$ |
| (キ) $4mg$ | (ク) $4m(g - \alpha)$ | (ケ) $4m(g + \alpha)$ |

問8. 0 s から 10 s の加速しているあいだに、糸Aが滑車を引く力の大きさは何 N か。ただし、問6で求めた加速度の大きさを α [m/s²] とする。

解答群

- | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|
| (ア) $2mg$ | (イ) $2m(g - \alpha)$ | (ウ) $2m(g + \alpha)$ |
| (エ) $5mg$ | (オ) $5m(g - \alpha)$ | (カ) $5m(g + \alpha)$ |
| (キ) $8mg$ | (ク) $8m(g - \alpha)$ | (ケ) $8m(g + \alpha)$ |

問9. 10 s から 20 s の等速度運動しているあいだに、糸Cがおもり 1 を引く力の大きさは何 N か。ただし、問6で求めた加速度の大きさを α [m/s²] とする。

解答群

- | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|
| (ア) mg | (イ) $m(g - \alpha)$ | (ウ) $m(g + \alpha)$ |
| (エ) $3mg$ | (オ) $3m(g - \alpha)$ | (カ) $3m(g + \alpha)$ |
| (キ) $4mg$ | (ク) $4m(g - \alpha)$ | (ケ) $4m(g + \alpha)$ |

問10. 20 s から 30 s の減速しているあいだに、糸Cがおもり 1 を引く力の大きさは何 N か。ただし、問6で求めた加速度の大きさを α [m/s²] とする。

解答群

- | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|
| (ア) mg | (イ) $m(g - \alpha)$ | (ウ) $m(g + \alpha)$ |
| (エ) $3mg$ | (オ) $3m(g - \alpha)$ | (カ) $3m(g + \alpha)$ |
| (キ) $4mg$ | (ク) $4m(g - \alpha)$ | (ケ) $4m(g + \alpha)$ |

問11. 20 s から 30 s の減速しているあいだに，糸Aが滑車を引く力の大きさは何 N か。
ただし，問6で求めた加速度の大きさを α [m/s²] とする。

解答群

- | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|
| (ア) $2mg$ | (イ) $2m(g - \alpha)$ | (ウ) $2m(g + \alpha)$ |
| (エ) $5mg$ | (オ) $5m(g - \alpha)$ | (カ) $5m(g + \alpha)$ |
| (キ) $8mg$ | (ク) $8m(g - \alpha)$ | (ケ) $8m(g + \alpha)$ |

Ⅱ 次の文を読み、各問いに対する最も適当な答えをそれぞれの解答群から一つ選び、その記号を解答欄にマークせよ。なお、答えが数値の場合は最も近い値を選び、記述解答は指示による。
(30点)

- [1] 図1のように、座標 A 点 $(-d, 0)$ (ただし $d > 0$) に正電荷 q [C] (ただし $q > 0$)、B 点 $(d, 0)$ に負電荷 $-q$ [C] の点電荷が固定して置かれている。クーロンの法則の比例定数を k [$\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$] とし、また重力は無視できるものとして以下の問いに答えよ。

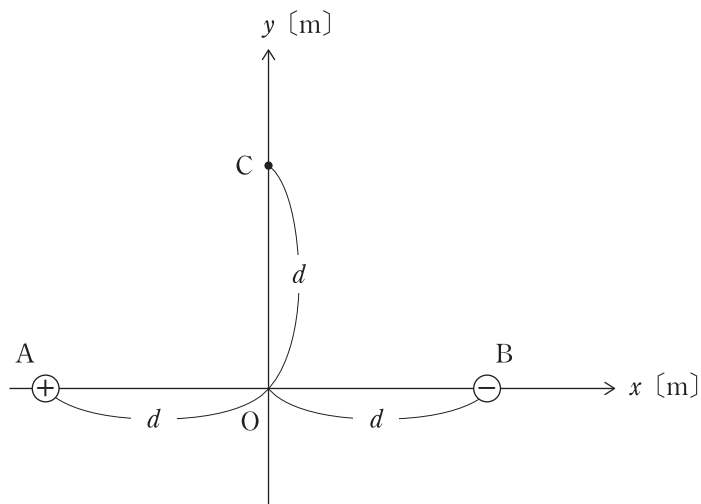


図1

問1. 座標 C 点 $(0, d)$ での合成電場（電界）の大きさは何 N/C か。

解答群

- | | | | |
|--|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| (ア) 0 | (イ) $\frac{\sqrt{2}}{2} k \frac{q}{d}$ | (ウ) $k \frac{q}{d}$ | (エ) $\frac{1}{2} k \frac{q}{d^2}$ |
| (オ) $\frac{\sqrt{2}}{2} k \frac{q}{d^2}$ | (カ) $k \frac{q}{d^2}$ | (キ) $\sqrt{2} k \frac{q}{d^2}$ | |

問2. 座標 C 点での合成電場の向きで正しいものはどれか。

解答群

- (ア) 向きなし (イ) x 軸正の向き (ウ) x 軸負の向き
(エ) y 軸正の向き (オ) y 軸負の向き (カ) 紙面の表から裏に向かう向き
(キ) 紙面の裏から表に向かう向き

問3. 無限遠方を基準電位 0 V としたとき、座標 C 点の電位は何 V か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{\sqrt{2}}{2}k\frac{q}{d}$ (ウ) $-\frac{\sqrt{2}}{2}k\frac{q}{d}$ (エ) $\frac{1}{2}k\frac{q}{d^2}$
(オ) $-\frac{1}{2}k\frac{q}{d^2}$ (カ) $k\frac{q}{d^2}$ (キ) $-k\frac{q}{d^2}$

問4. 座標 C 点に正の点電荷 Q [C] (ただし $Q > 0$) を静かに置き、ゆっくりと手で原点 O の位置まで移動させた場合、手がした仕事は何 J か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{\sqrt{2}}{2}k\frac{q}{d}$ (ウ) $\sqrt{2}k\frac{q}{d}$ (エ) $\frac{\sqrt{2}}{2}k\frac{Q}{d}$
(オ) $\sqrt{2}k\frac{Q}{d}$ (カ) $\frac{\sqrt{2}}{2}k\frac{qQ}{d}$ (キ) $\sqrt{2}k\frac{qQ}{d}$

問5. 座標 C 点に正の点電荷 Q [C] (ただし $Q > 0$) を静かに置き、ゆっくりと手で座標 $\left(-\frac{d}{2}, 0\right)$ の位置まで移動させた場合、手がした仕事は何 J か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{4}{3}k\frac{q}{d}$ (ウ) $\frac{8}{3}k\frac{q}{d}$ (エ) $\frac{4}{3}k\frac{Q}{d}$
(オ) $\frac{8}{3}k\frac{Q}{d}$ (カ) $\frac{4}{3}k\frac{qQ}{d}$ (キ) $\frac{8}{3}k\frac{qQ}{d}$

- [2] 全長 12 m の一様な太さのニクロム線を図 2 のように、横 5 m、縦 2 m でコの字型に折り曲げ、ニクロム線の端 a 点と端 b 点に 24 V の直流電源と電流計を接続し回路をつくった。このとき、ニクロム線に流れる電流の大きさは 0.25 A であった。温度上昇による抵抗値の変化は無視できるものとして以下の問いに答えよ。また、配線に用いた導線の電気抵抗や直流電源と電流計の内部抵抗は無視する。

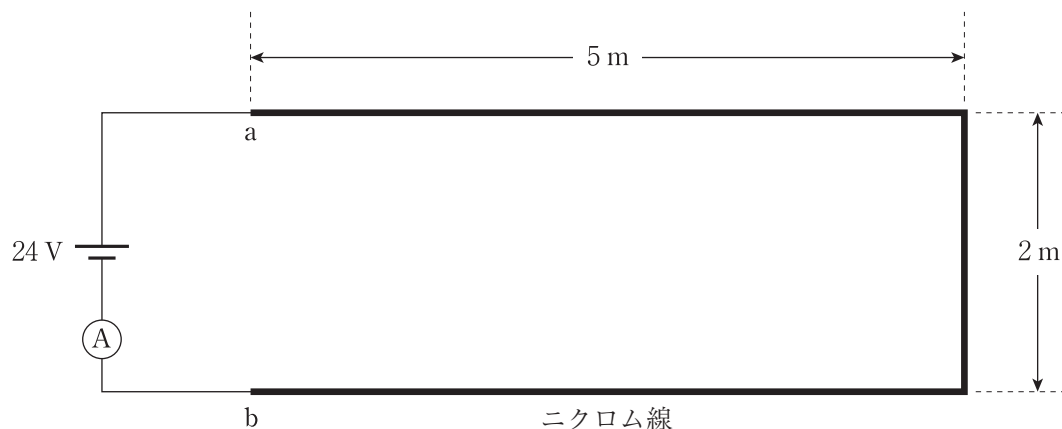


図 2

問 6. ニクロム線の 1 m あたりの抵抗値は何 Ω か。

解答群

- (ア) 0.5 (イ) 8 (ウ) 12 (エ) 24 (オ) 96

つぎに、図 3 のように端 a 点から距離 x [m] ($0 < x \leq 5$) の p 点と、端 b 点から距離 x [m] の q 点に銅線を接続した。銅線の抵抗は無視できるものとして以下の問いに答えよ。

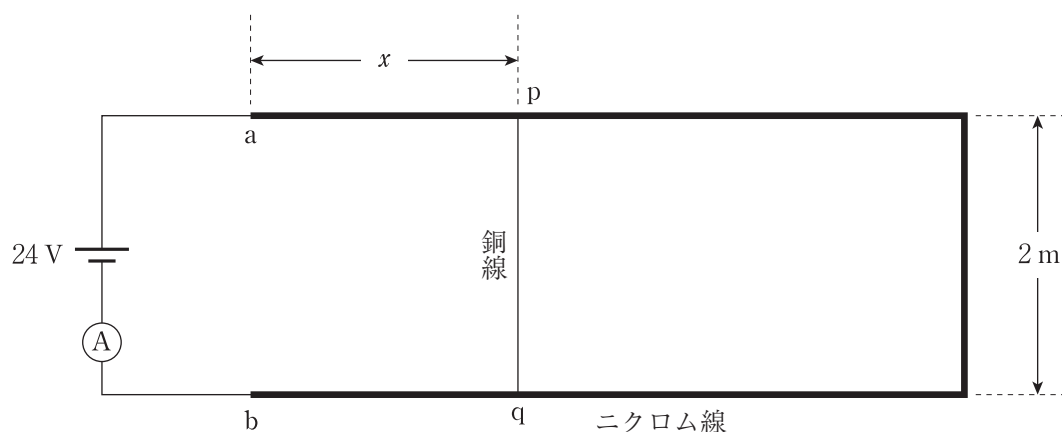


図 3

問7. 接続点 p と q 間の電位差は何 V か。

解答群

- (ア) 0 (イ) 4 (ウ) 24 (エ) $2x$ (オ) $24 - 4x$

問8. 接続点 p と q 間に流れる電流の大きさは何 A か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{1}{4}$ (ウ) $\frac{3}{2x}$ (エ) $\frac{12}{6-x}$ (オ) $\frac{3}{12-2x}$

問9. 接続点 p と q 間に流れる電流の大きさの値 I [A] と距離 x [m] ($0 < x \leq 5$ m) の関係を表すグラフの概略図を解答用紙に描け。なお, $x = 5$ m であるときの I の値はグラフ中に明記せよ。

Ⅲ 次の文を読み、各問いに対する最も適当な答えをそれぞれの解答群から一つ選び、その記号を解答欄にマークせよ。(30点)

図1のように空气中で2枚のガラス板を重ね、左端 O から距離 L [m] の位置に厚さ d [m] の薄い紙をはさんでくさび状の空隙をつくった。ガラス板の真上から波長 λ [m] の単色光を当て、真上からその反射光を観察したところ干渉縞が見えた。

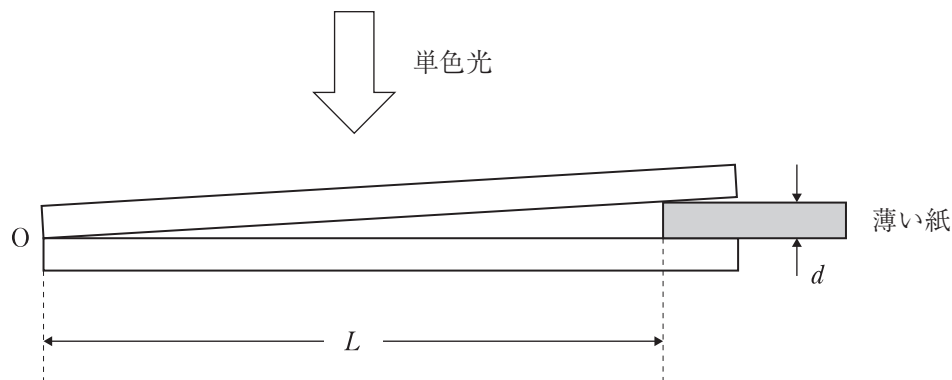


図1

図2のように端 O から距離 x [m] ($0 \leq x \leq L$) の任意の位置で、2枚のガラス板にはさまれた空隙の厚さを y [m] とし、以下の問いに答えよ。ただし、空気の絶対屈折率を 1.0 とせよ。

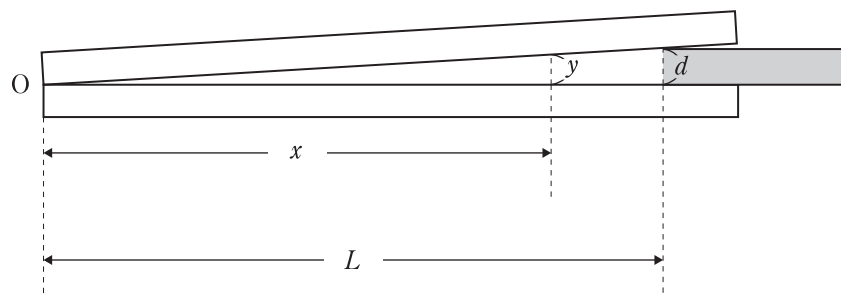


図2

問1. m を 0 から始まる整数 $m = 0, 1, 2, \dots$ として反射光が強め合う条件を求めよ。

解答群

- (ア) $2y = \lambda m$ (イ) $2y = 2\lambda m$ (ウ) $2y = \frac{\lambda}{2}(2m + 1)$
 (エ) $2y = \lambda(2m + 1)$ (オ) $2y = \frac{3\lambda}{2}(2m + 1)$

問 2. y を x , L , d を用いて表せ。

解答群

- (ア) $L d x$ (イ) $\frac{d x}{L}$ (ウ) $\frac{L}{d x}$ (エ) $\frac{d}{L x}$ (オ) $\frac{L x}{d}$

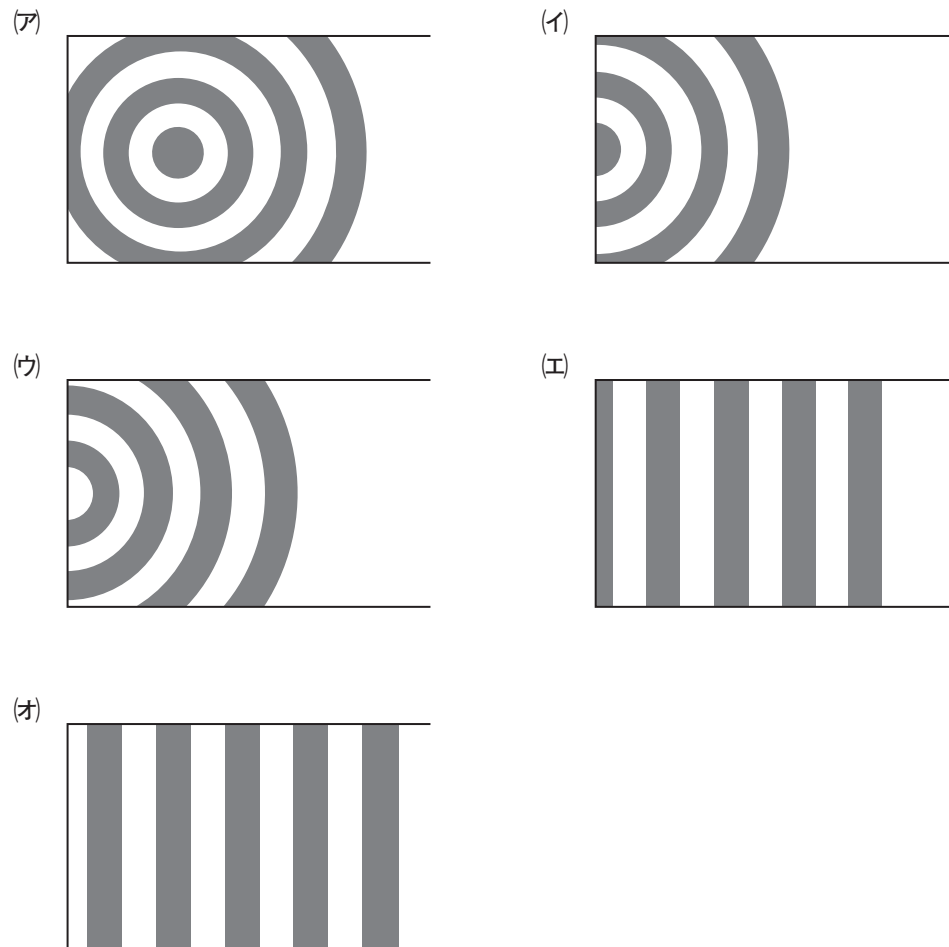
問 3. 左から数えて 3 番目の明線の位置は端 O から何 m か。

解答群

- (ア) $\frac{5}{4} L d \lambda$ (イ) $\frac{5}{4} \frac{d \lambda}{L}$ (ウ) $\frac{5}{4} \frac{L}{d \lambda}$ (エ) $\frac{5}{4} \frac{d}{L \lambda}$ (オ) $\frac{5}{4} \frac{L \lambda}{d}$

問 4. 真上から観察された干渉縞として最も適当なものを選べ。ただし、干渉縞の概略図 (ア)～(オ)の左端を図 1 の端 O とし、黒い線は暗い縞、白い線は明るい縞とする。

解答群



問5. 隣り合う明線の間隔は何 m か。

解答群

(ア) $\frac{1}{2} L d \lambda$ (イ) $\frac{1}{2} \frac{d \lambda}{L}$ (ウ) $\frac{1}{2} \frac{L}{d \lambda}$ (エ) $\frac{1}{2} \frac{d}{L \lambda}$ (オ) $\frac{1}{2} \frac{L \lambda}{d}$

問6. はじめオレンジ色の単色光を使って観察し、次に青色の単色光を使った。このときの観察結果として最も適当なものを選べ。

解答群

- (ア) 何も変化が見られなかった。 (イ) 干渉縞の間隔が小さくなった。
(ウ) 干渉縞の間隔が大きくなった。 (エ) 干渉縞が消えた。

問7. はじめ問1から問6と同様に2枚のガラス板の空隙が絶対屈折率1.0の空気の状態ですべて単色光を使って観察した。次に空隙を絶対屈折率1.3の水で満たし同じ波長の単色光を使った。このときの観察結果として最も適当なものを選べ。ただし、ガラスの絶対屈折率は1.3より大きいものとする。

解答群

- (ア) 何も変化が見られなかった。 (イ) 干渉縞の間隔が小さくなった。
(ウ) 干渉縞の間隔が大きくなった。 (エ) 干渉縞が消えた。