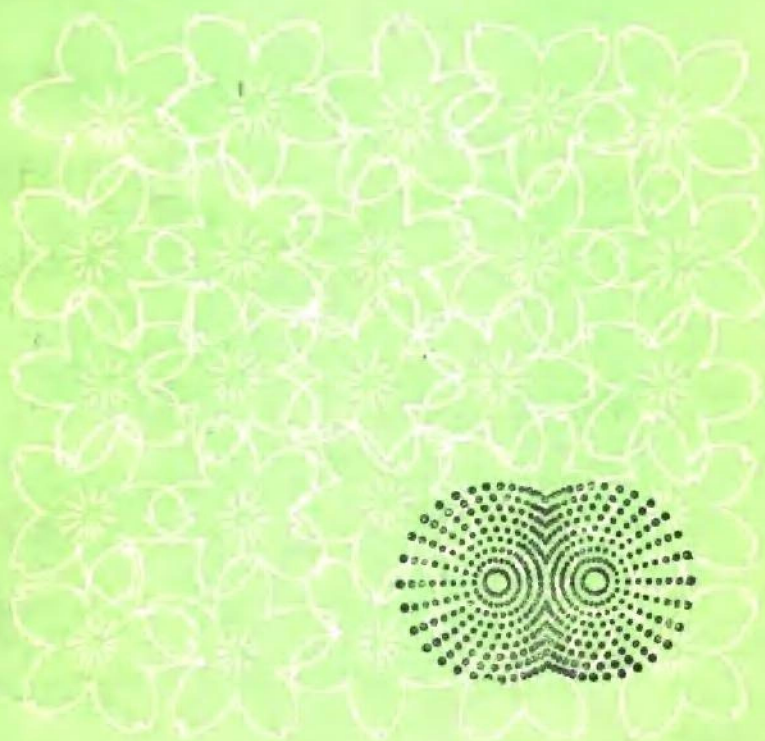


1978

日本全国大学入学考试

物理题解



1 9 7 8 年

日本全国大学入学考试

物 理 题 解

〔日〕 旺 文 社 编

王士升、吴守训、孙延珉 译

吉 林 人 民 出 版 社

1978年
日本全国大学入学考试
物理题解

〔日〕旺文社 编
王士升、吴守训、孙延珉 译

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行
长春新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 9 $\frac{1}{2}$ 印张 190,000字

1979年10月第1版 1980年6月第2次印刷

印数：107,501—187,500

书号：13091·39 定价：0.77元

目 录

北海道大学	1
岩手大学	7
东北大学	12
千业大学	16
东京工业大学	21
东京水产大学	28
东京大学	32
筑波大学	46
新泻大学	60
金泽大学	65
名古屋大学	72
三重大学	77
京都大学	82
大阪大学	90
神戸大学	94
冈山大学	101
广岛大学	106
德岛大学	114
高知大学	120
九州大学	126

九州艺术工科大学	133
长崎大学	137
熊本大学	144
官崎大学	148
东京都立大学	155
横滨市立大学	160
名古屋市立大学	165
大阪府立大学	172
大阪市立大学	178
琉球大学	183
鸟取大学	188
山形大学	193
埼玉大学	197
东京学艺大学	203
东京农工大学	207
静冈大学	213
东京医科齿科大学	219
福井大学	224
横滨国立大学	230
群馬大学	236
旭川医科大学	240
北见工业大学	246
秋田大学	250
信州大学	255
富山大学	261

京都工艺纤维大学	265
九州工业大学	270
鹿儿岛大学	276
大分大学	283
一九七九年日本国立、公立大学入学考试物理试题	289

北海道大学

(理、水产类, 医、齿科专修班)

考期 3 月 3 日 时间 两科 120分

1 读下文, 并填空。

研究远离直线状海岸的浅海的波动情况, 波长十分大于海的深度, 波是正弦波。

(A) 以海面的一点 O 为原点, 向着垂直于海岸方向的直线为 x 轴。自平均海平面测得海面在竖直方向的位移为 y , 沿 x 轴距原点 O 为 x 点, 在时刻 t 竖直方向上的位移 $y = A \sin(Bt - Cx)$ 。此式表示向海岸传播的波。研究此波在 x 轴上的某一点的运动, 可知是沿海面上下作周期的振动。因此 B 和 T 的关系式是 $B = (1) \boxed{\quad}$ 。由于此波是正弦波, 设波长为 λ , 则 $C = (2) \boxed{\quad}$ 。如传播速度为 v , $\frac{C}{B}$ 与 v 的关系应是 $\frac{C}{B} = (3) \boxed{\quad}$ 。

(B) 若乘船沿 x 轴以速度 v 向远离海岸方向上运动。从船上观察波的情况, 船首通过两个相邻的波峰的时间为 T_0 。

T 。用 v 、 v 、 T 表示, 则 $T_0 = (4) \quad | \quad |$, 船上所见的波的振动频率 f_0 是, $f_0 = (5) \quad | \quad |$ 。

(C) 波速为 v , 重力加速度 g , 海的平均深度为 h , 使物理量的关系式两边的量纲相同, 无量纲的比例常数为 K , v 用 g 、 h 、 K 表示, 则 $v = (6) \quad | \quad |$ 。实际, 海的平均深度为 3.7 米处所测的波速为 6.0 米/秒。由此, 用米·千克·秒单位制确定常数 K 之值, 取有效数字精确到两位 $K = (7) \quad | \quad |$ 。

2 读下文, 并填空。

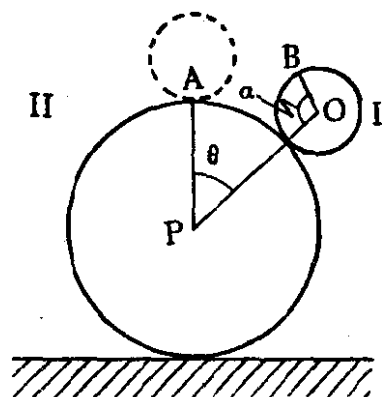
质量 m 、半径 r 、球心 O 的刚体球 I 与半径为 R 、中心 P 的固定的刚体球 II 在顶点 A 相接触。

在时刻 $t = 0$, 球 I 沿球 II 的表面作无滑动的从静止开始转动, 现研究其后的运动。又, 图上所示为 A 、 O 、 P 点在某时刻 t 的截面。

这种球 I 的运动, 在考虑其重心的移动和绕重心的转动时, 首先着眼于重心的运动。在时刻 t 时, $\angle APO$ 为 θ , 绕中心 P 转动的重心 O 的角速度为 $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$, 跟 PO 垂直方向的重心加速度是 $(R+r) \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ 。因 PO 方向上的重心 O 的加速度为 (1) $| \quad |$,

球 I 所受的垂直支承力 N 和摩擦力 F 则重心 O 的运动方程为 (2a) $| \quad |$ 和 (2b) $| \quad |$ 。

然后, 研究绕重心 O 的转动。开始时, 与顶点 A 接触的



点是球 I 的 B 点, $\angle POB = \alpha$, 自时刻 $t = 0$ 到时刻 t , 重心 O 转过的角度 $\beta = \theta + \alpha$ 。 β 用 R, r, θ 表示, 则 $\beta = (3) \quad | \quad |$ 。

因而其角速度 $\frac{\Delta \beta}{\Delta t}$ 用 R, r, θ 表示, 可表示为 (4) $| \quad |$ 。以中心 O 为轴, 球 I 的转动惯量为 $I = \frac{2}{5}mr^2$, 因此, 转动的运动方程为 $F = (5) \quad | \quad |$ 。

根据以上所研究的重心的移动和转动的所有情况, 增加的动能是 (6) $| \quad |$ 。由于机械能守恒 $\omega^2 = (7) \quad | \quad |$ 的关系成立。到此, 由所求的结果 (2)、(5)、(7), 可知 F 和 N 都是 θ 的函数, 则以 $F = (8a) \quad | \quad |$, $N = (8b) \quad | \quad |$ 表示。

根据到此考虑过的运动状态, 由于摩擦, 球 I 没有滑动, 只有转动。在运动进行的同时 F 增大, 而 N 减小。当转到某个 θ 角时, 开始滑动。此 θ 角与静摩擦系数 μ 的关系式可表示为 $\mu = (9) \quad | \quad |$ 。

3 以下各问中电池的内阻均不计。

(A) 四个电阻 (阻值各为 $R/2$ 、 $2R$ 、 R 、 R (欧姆)), 电容器 C (法拉) 电动势 E (伏特) 的电池, 电键 K 组成如图 1 所示的电路。

(a) 开关 K 闭合较长时间后, 电容器的一端 B 对 A 端的电势差是多少伏特?

(b) 此时电容器的能量是多少, 用 E 和 C 表示之。

(B) 两个电阻 (阻值各为 r 与 R (欧

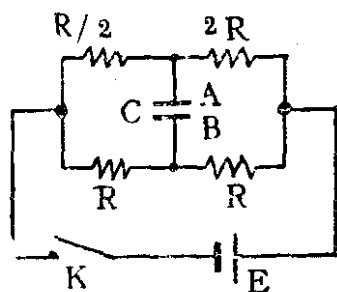


图 1

姆)) 自感系数 L (亨利) 的线圈, (电阻为 0), 电动势 E (伏特) 的电池, 电键 K 组成的电路如图 2 所示。

(a) 开关 K 闭合较长时间后, 电池的功率是多少?

(b) 在电阻 r 不计的情况下 ($r = 0$) 考虑, 闭合电键 K , 使流过线圈的电流由 0 开始增加。在 K 闭合短时间 Δt (秒) 内线圈上的电流增加了多少?

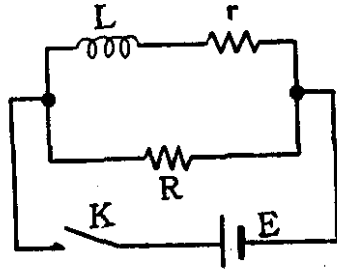


图 2

(C) (a) 10 欧姆电阻两端加以 V (伏特) 的电压时, 流过的电流如为 I (安培), V 和 I 的关系图线由图 3 中的哪条直线表示? 答出其直线的号数。

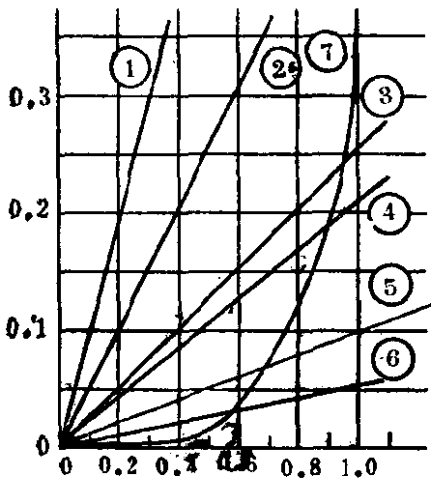


图 3

(b) 半导体二极管加上正向电压 V_D (伏) 时, 测出流过的电流为 I_D (安), V_D 与 I_D 的关系可从图 3 中的曲线⑦得知。

此半导体二极管与 10 欧姆电阻, 电动势 E_x (伏) 的电池组成如图 4 的电路。电阻两端的电压正好等于电源电动势 E_x 的一半, 求此时的 E_x , 取两位有效数字。

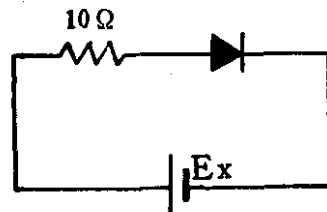


图 4

—— 解 答 ——

1 (波) 《基本的》

解答 (1) $\frac{2\pi}{T}$ (2) $\frac{2\pi}{\lambda}$

$$(3) \frac{1}{v} \quad (4) (v + v_0)T_0 = vT, \quad T_0 = \frac{v}{v + v_0}T$$

$$(5) f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{v + v_0}{vT} \quad (6) K\sqrt{gh}$$

$$(7) 1.0$$

2 (刚体转动) 《难》

解答 (1) $(R + r)\omega^2$

$$(2a) \quad m(R + r)\frac{\Delta\omega}{\Delta t} = mg\sin\theta - F$$

$$(2b) \quad m(R + r)\omega^2 = mg\cos\theta - N$$

$$(3) \quad \text{使 } r\alpha = R\theta, \quad \beta = \theta + \frac{R}{r} \quad \theta = (1 + \frac{R}{r})\theta$$

$$(4) \quad (1 + \frac{R}{r})\omega$$

$$(5) \quad \text{由 } Fr = \frac{2}{5}mr^2(1 + \frac{R}{r})\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\text{得 } F = \frac{2}{5}m(R + r)\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$(6) \quad \frac{7}{10}m(R + r)^2\omega^2$$

$$(7) \quad (6)\text{式} = mg(R + r)(1 - \cos\theta)$$

$$\therefore \omega^2 = \frac{10g(1 - \cos\theta)}{7(R + r)}$$

$$(8a) \quad \frac{2}{7}mg\sin\theta$$

$$(8b) \quad \frac{1}{7}mg(17\cos\theta - 10)$$

$$(9) \quad \frac{F}{N} = \frac{2\sin\theta}{17\cos\theta - 10}$$

3 (电容器, 线圈, 半导体)

解答 (A) (a) 由 $V_B = \frac{1}{2}E$, $V_A = \frac{4}{5}E$,

得 $\frac{3}{10}E$ [伏特]

(b) $\frac{9}{200}CE^2$ [焦耳]

(B) (a) $(\frac{1}{R} + \frac{1}{r})E^2$ [瓦特]

(b) 由 $L \frac{\Delta I}{\Delta t} = E$, 得 $\Delta I = \frac{E}{L} \Delta t$ [安培]

(C) (a) ⑤

(b) 1.4伏特

岩 手 大 学

(工、农学部)

考期 3月4日 时间 两科 120分

1 如图所示半径 r (米) 转动惯量 I (千克·米²) 的圆板, 可绕固定在水平方向上的中心定轴自由转动。此板之外沿无滑动绕上十分轻的长绳。绳的一端拴一个质量为 M (千克) 的质点。开始手持圆板使质点处于静止, 然后放开手, 使质点下落, 圆板随之转动。设重力加速度为 g (米/秒²), 试回答下列问题。

(1) 设质点下落的加速度 a (米/秒²), 圆板的角加速度 α (弧度/秒²), 绳的张力 T (牛顿)。

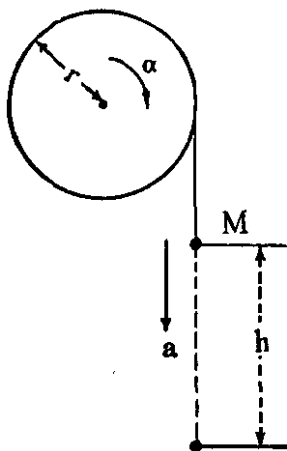
(a) 写出质点的运动方程。

(b) 写出圆板所受的力矩与角加速度的关系式。

(c) 当 $a = r\alpha$ 时, 将 α 用 M, r, I, g 表示之。

(d) 将放开手经 t 秒后的角速度 ω (弧度/秒) 用 α, t 表示出来。

(2) 设放开手后质点下落 h (米) 高时的速度为 v (米/



秒), 试将这时圆板转动的动能 K (焦耳), 用 M, h, v, g 表示。

2 为了观察电能和机械能的相互转变, 设计一实验装置, 如图所示。

① 长方形线圈 $STUW$ 为电流回路的一部分, ST 的长为 a (米), TU 的长为 b (米) 它可以无摩擦地绕固定转动轴 xy

转动。

② 磁感应强度为 B (韦伯/米²) 的匀强磁场与 xy 轴垂直。

③ E 为电动势为 e (伏) 的蓄电池组, Q 为电键, FG 及 GH 间的电阻为 R_1 和 R_2 (欧姆)。回答下列各问:

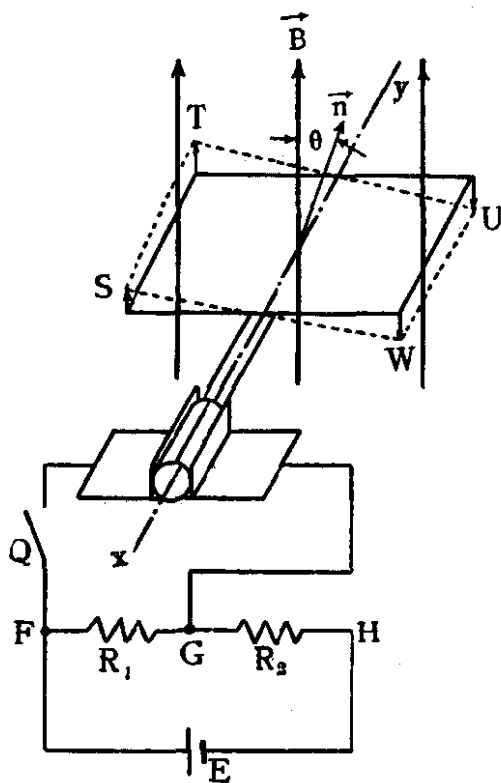
(1) Q 断开时, 把 FG 间的电压 f , 用 e, R_1, R_2 表示出来。

(2) Q 断开时

(a) 长方形 $STUW$ 的法线 $\vec{n}$ 与 $\vec{B}$ 成 θ 角, 求穿过线圈的磁通量;

(b) 在时间 Δt (秒) 内 $STUW$, 绕 xy 转动从 $\theta = 0$ 到 $\theta = \theta_1$ 时, 产生的感生电动势的平均值 P 是多少?

(3) Q 闭合时线圈 $STUW$ 绕 xy 轴转动, 自 θ 增到 θ_2 瞬间,



ST 中流过电流为 I (安), 求 $STUW$ 所受的力偶矩 M 的大小。

3 研究从氢放电管放出的光的光谱进行观察巴尔麦系的连续光谱, 其中 $H\alpha$ 谱线的光波长 6.56×10^{-7} 米。此光是氢原子的核外电子可从第二能级跃迁到第一能级间时所放出的。试回答下列各问。

(1) 求氢原子核外电子在第一能级和第二能级的能量之差。

(2) 所见 $H\alpha$ 光线是哪种颜色?

(3) $H\alpha$ 光线射入折射率为 1.33 的肥皂薄膜。

(a) 在薄膜内 $H\alpha$ 线的波长是多少?

(b) 对膜面垂直入射时, 看到特别强反射光, 膜的厚度最小是多少? 已知自膜表面反射, 反射波的相位改变半个波长, 而在内表面反射, 反射波的相位不变化。

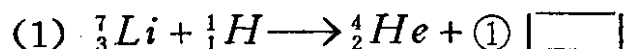
(4) 对某星云的光谱进行分析, 也得出有 $H\alpha$ 谱线的结论, 但波长是 6.57×10^{-7} 米,

(a) 星云对地球的运动是远离还是移近?

(b) 求星云对地球的相对速度。

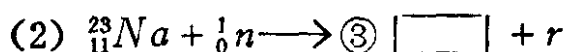
这里, 真空中光速为 3.00×10^8 米/秒, 普朗克恒量为 6.63×10^{-34} 焦耳秒。

4 往以下空白处填入原子符号和数值。



是由科克劳佛——华尔顿发现的核反应。 ${}^7_3\text{Li}$ 、 ${}^1_1\text{H}$ 和 ${}^4_2\text{He}$ 原子核的质量分别为 11.6468×10^{-27} 千克、 1.6725×10^{-27} 千

克、 6.6442×10^{-27} 千克，试计算核反应后生成的原子核动能的总和为② $\boxed{}$ 焦耳。已知光速为 3.00×10^8 米/秒。



反应中生成物的半衰期为 15 小时，放出 β 射线后蜕变为 ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ 。经过 60 小时后，此原子的原子核数减少到开始时的④ $\boxed{}$ 。

—— 解 答 ——

1 (刚体的转动)《基本的》

解答 (1) (a) $Ma = Mg - T$

(b) $I\alpha = Tr$

(c) $\alpha = \frac{Mgr}{Mr^2 + I}$

(d) $\omega = \alpha t$

(2) $K = Mgh - \frac{1}{2}Mv^2$

2 (电动机)

解答 (1) $f = \frac{R_1}{R + R_2}e$

(2) (a) $\phi = Bab\cos\theta$

(b) $\frac{Bab(1 - \cos\theta_1)}{\Delta t}$

(3) $M = IBabsin\theta_2$

3 (薄膜的干涉, 开普勒效应的应用)

解答 (1) 3.03×10^{-10} 焦耳 (2) 橙色

(3) (a) 4.93×10^{-7} 米

(b) 1.23×10^{-7} 米

(4) (a) 远离

(b) 5×10^5 米/秒

4 (原子核反应)

解答 (1) ① ${}^4_2\text{He}$ ② 2.78×10^{-12} 焦耳

(2) ③ ${}^{24}_{11}\text{Na}$ ④ $\frac{1}{16}$