

2012 年广东理综物理部分解析

【试卷总评】2012 年广东卷试题严格按照 2012 年考试说明来命题，注重基础知识和物理方法的考查，和实际联系比较紧密，有一定的区分度。考查内容包括了物体的平衡、牛顿运动定律、曲线运动、万有引力、功能关系、电场、磁场、电磁感应、交变电流、热学和动量等相关知识。试题设计科学严谨、自然完整，很好地体现了学科内部联系，把物理各部分内容有机结合起来，能够较好地考查出考生运用基础知识和基本技能综合分析和解决问题的能力。

单项选择题（每小题 4 分）

13. 清晨，草叶上的露珠是由空气中的水汽凝结成的水珠。这一物理过程中，水分子间的
- A. 引力消失，斥力增大 B. 斥力消失，引力增大
C. 引力、斥力都减小 D. 引力、斥力都增大

【答案】：D

【解析】：水汽凝结成水珠，分子间的距离减小，引力和斥力都增大，D 项正确，A、B、C 项错误。

【考点定位】本题考查分子运动论。

14. 景颇族的祖先发明的点火器如图 1 所示，用牛角做套筒，木质推杆前端粘着艾绒。猛推推杆，艾绒即可点燃，对筒内封闭的气体，在此压缩过程中



图 1

- A. 气体温度升高，压强不变
B. 气体温度升高，压强变大
C. 气体对外界做正功，气体内能增加
D. 外界对气体做正功，气体内能减少

【答案】：B

【解析】：在压缩气体过程中，气体的体积减小，外界对气体做正功 ($W > 0$)，气体对外界做负功，牛角套筒是绝缘体，和外界没有热交换 ($Q = 0$)，由热力学第一定律

$\Delta U = Q + W$ 可知 $\Delta U > 0$ ，即内能增加，所以气体的温度升高，由理想气体的状态方程

$\frac{PV}{T} = \text{恒量}$ 可知：当 V 减小， T 增大时，压强 P 增大。B 项正确，A、C、D 项错误。

【考点定位】本题考查了热力学第一定律和理想气体状态方程。

15. 质量和电量都相等的带电粒子 M 和 N，以不同的速率经小孔 S 垂直进入匀强磁场，运行的半圆轨迹如图 2 中虚线所示，下列表述正确的是

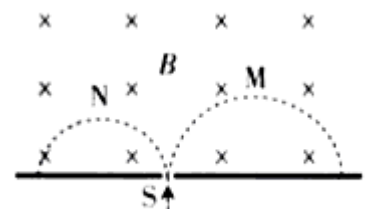


图 2

- A. M 带负电，N 带正电
B. M 的速率小于 N 的速率
C. 洛伦兹力对 M、N 做正功
D. M 的运行时间大于 N 的运行时间

【答案】：A

【解析】：由左手定则可知：M 带负电，N 带正电，A 项正确；由

$qvB = \frac{mv^2}{R}$, $T = \frac{2\pi R}{v}$ 得 $r = \frac{mv}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 。粒子的速率越大, 轨道半径 r 越大, 所

以 M 的速率大于 N 的速率, B 项错误; 粒子在磁场中运动的时间为半个周期, 即 $t = \frac{T}{2} = \frac{\pi m}{qB}$,

即 M 的运行时间等于于 N 的运行时间, D 项错误; 洛伦兹力和速度垂直, 永远不做功, C 项错误。

【考点定位】 本题考查了带电粒子在磁场中的运动。

16. 如图 3 所示, 两根等长的轻绳将日光灯悬挂在天花板上, 两绳与竖直方向的夹角都为 45° , 日光灯保持水平, 所受重力为 G , 左右两绳的拉力大小分别为

- A. G 和 G B. $\frac{\sqrt{2}}{2}G$ 和 $\frac{\sqrt{2}}{2}G$
 C. $\frac{1}{2}G$ 和 $\frac{\sqrt{3}}{2}G$ D. $\frac{1}{2}G$ 和 $\frac{1}{2}G$

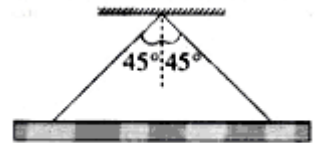


图 3

【答案】: B

【解析】: 设左右两绳的拉力大小分别为 F_1 、 F_2 , 日光灯受重力 G 、 F_1 和 F_2 三个力的作用

而处于平衡状态。则水平方向: $F_1 \cos 45^\circ = F_2 \cos 45^\circ$, 竖直方向:

$F_1 \sin 45^\circ + F_2 \sin 45^\circ = G$, 解得 $F_1 = F_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}G$, B 项正确, A 、 C 、 D 项错误。

【考点定位】 本题考查了物体的平衡。

双项选择题 (每小题 6 分)

17. 图 4 是滑到压力测试的示意图, 光滑圆弧轨道与光滑斜面相切, 滑到底部 B 处安装一个压力传感器, 其示数 N 表示该处所受压力的大小。某滑块从斜面上不同高度 h 处由静止下滑, 通过 B 是, 下列表述正确的有

- A. N 小于滑块重力
 B. N 大于滑块重力
 C. N 越大表明 h 越大
 D. N 越大表明 h 越小

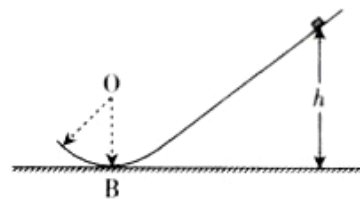


图 4

【答案】: BC

【解析】: 滑块从光滑斜面上由静止下滑, 机械能守恒,

则 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, 滑块在圆弧轨道上做圆周运动, 在 B

处, $N' - mg = \frac{mv^2}{R}$, 所以 $N' = mg + \frac{mv^2}{R} = mg(1 + \frac{2h}{R}) > G$, h 越大, N' 越大, 由于

$N = N'$, 所以 BC 项正确, AD 项错误。

【考点定位】 本题考查了圆周运动和机械能守恒。

18. 能源是社会发展的基础，发展核能是解决能源问题的途径之一。下列释放核能的反应方程，表述正确的有

- A. ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 是核聚变反应
- B. ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 是 β 衰变
- C. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$ 是核裂变反应
- D. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 2{}^1_0\text{n}$ 是 α 衰变

【答案】： AC

【解析】： 两个轻核聚合成一个较重的核的反应为核聚变反应，所以 A 项正确，B 项错误；重核被中子轰击后分裂成二个中等质量的原子核并放出若干个中子的反应为核裂变反应，所以 C 项正确，D 项错误。原子核放出 α 粒子 (${}^4_2\text{He}$) 或 β 粒子 (${}^0_{-1}\text{e}$) 后变成另一种原子核的反应称为原子核的衰变。原子核的衰变的反应物只有一种，本题正确选项为 AC。

【考点定位】 本题考查核反应基本知识。

19. 某小型发电机产生的交变电动势为 $e = 50 \sin 100\pi t (V)$ ，对此电动势，下列表述正确的有

- A. 最大值是 $50\sqrt{2}V$
- B. 频率是 100Hz
- C. 有效值是 $25\sqrt{2}V$
- D. 周期是 0.02s

【答案】： CD

【解析】： 交流电中电动势的瞬时值 $e = E_m \sin \omega t$ ，和题目中的 $e = 50 \sin 100\pi t$ 比较可得电动势的最大值 $E_m = 50V$ ， $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$ ，所以交流电的周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.02s$ ，频率

$f = \frac{1}{T} = 50\text{HZ}$ ，电动势的有效值 $E_{\text{有效}} = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2}V$ ，AB 项错误，CD 项正确。

【考点定位】 本题考查了交变电流的表达式、有效值相关知识。

20. 图 5 是某种静电矿料分选器的原理示意图, 带电矿粉经漏斗落入水平匀强电场后, 分落在收集板中央的两侧。对矿粉分离的过程, 下列表述正确的有

- A. 带正电的矿粉落在右侧
- B. 电场力对矿粉做正功
- C. 带负电的矿粉电势能变大
- D. 带正电的矿粉电势能变小

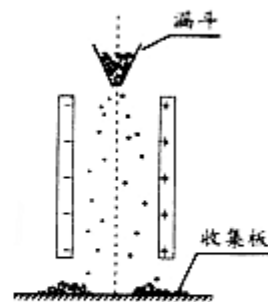


图 5

【答案】: BD

【解析】: 正电荷的受力方向和电场强度的方向相同, 负电荷的受力方向和电场强度的方向相反, 本题中匀强电场的方向水平向左, 所以带正电的矿粉落在左侧, 带负电的矿粉落在右侧, A 项错误。矿粉受到水平方向的电场力作用, 无论矿粉带正电还是负电, 在水平方向都做匀加速运动, 电场力都做正功, 电势能都变小, C 项错误, BD 项正确。

【考点定位】 本题考查了电场力、电势能等相关知识。

21. 如图 6 所示, 飞船从轨道 1 变轨至轨道 2。若飞船在两轨道上都做匀速圆周运动, 不考虑质量变化, 相对于在轨道 1 上, 飞船在轨道 2 上的

- A. 动能大
- B. 向心加速度大
- C. 运行周期长
- D. 角速度小



图 6

【答案】: CD

【解析】: 由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = ma$ 和 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 可得 $\omega = 2\pi\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ 、 $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ 、

$a = \frac{GM}{r^2}$ 、 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{r}$ 。r 越大, ω 、 a 、 E_k 越小; r 越大, T 越大, 飞船在

轨道 2 上的轨道半径比在轨道 1 上的大, 所以飞船在轨道 2 上的 ω 、 a 、 E_k

较小, T 较大, AB 项错误, CD 项正确。

【考点定位】 本题考查了万有引力在天文学上的应用。

34. (18 分)

(1) 某同学测量一个圆柱体的电阻率, 需要测量圆柱体的尺寸和电阻。

①分别使用游标卡尺和螺旋测微器测量圆柱体的长度和直径, 某次测量的示数如图 15 (a) 和图 1.5 (b) 所示, 长度为_____cm, 直径为_____mm。

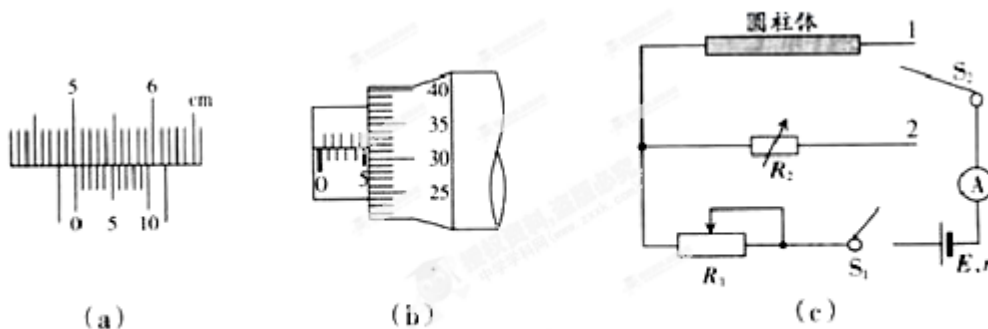


图 15

②按图 15 (c) 连接电路后, 实验操作如下:

(a) 将滑动变阻器 R_1 的阻值置于最_____处 (填“大”或“小”); 将 S_2 拨向接点 1, 闭合 S_1 , 调节 R_1 , 使电流表示数为 I_0 ;

(b) 将电阻箱 R_2 的阻值调至最_____ (填“大”或“小”); 将 S_2 拨向接点 2; 保持 R_1 不变, 调节 R_2 , 使电流表示数仍为 I_0 , 此时 R_2 阻值为 1280 Ω ;

③由此可知, 圆柱体的电阻为_____ Ω 。

【答案】: (1) ① 5.01, 5.315

② (a) 大

(b) 大

③ 1280

【解析】: (1) ①游标卡尺的游标尺为 10 分度, 每一小格的长度比主尺每一小格少 0.1mm, 本题中游标尺的第 1 格与主尺刻度对齐, 所以示数为 $50\text{mm} + 1 \times 0.1\text{mm} = 5.01\text{cm}$; 螺旋测微器的固定刻度部分为 5mm, 可动刻度部分为 $0.01\text{mm} \times 31.5 = 0.315\text{mm}$, 所以读数为 $5\text{mm} + 0.315\text{mm} = 5.315\text{mm}$ 。

② (a) 为了保护电流表不被烧坏, 在闭合 S_1 前, 滑动变阻器 R_1 的阻值置于最大值,

(b) 为了保护电流表不被烧坏, 在电阻箱 R_2 接入电路前, 电阻箱 R_2 的阻值调至最大。

③两次电流表示数仍为 I_0 , 说明此时 R_2 阻值等于圆柱体的电阻。

【考点定位】本题考查了游标卡尺和螺旋测微器的读数、电学实验的基本知识和等效替代法。

(2) 某同学探究弹力与弹簧伸长量的关系。

①将弹簧悬挂在铁架台上, 将刻度尺固定在弹簧一侧, 弹簧轴线和刻度尺都应在_____方向 (填“水平”或“竖直”)

②弹簧自然悬挂, 待弹簧_____时, 长度记为 L_0 , 弹簧下端挂上砝码盘时, 长度记为 L_x ; 在砝码盘中每次增加 10g 砝码, 弹簧长度依次记为 L_1 至 L_6 , 数据如下表:

| 代表符号 | L_0 | L_x | L_1 | L_2 | L_3 | L_4 | L_5 | L_6 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 数值 (cm) | 25.35 | 27.35 | 29.35 | 31.30 | 33.4 | 35.35 | 37.40 | 39.30 |

表中有一个数值记录不规范, 代表符号为_____。由表可知所用刻度尺的最小分度为_____。

③图 16 是该同学根据表中数据作的图, 纵轴是砝码的质量, 横轴是弹簧长度与_____的差值 (填“ L_0 或 L_x ”)。

④由图可知弹簧的劲度系数为_____ N/m; 通过图和表可知砝码盘的质量为_____ g (结果保留两位有效数字, 重

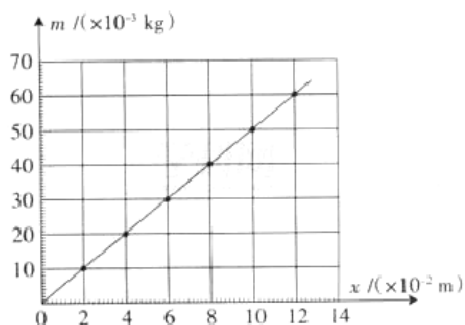


图 16

力加速度取 9.8m/s^2 。

【答案】: (2) ① 竖直

② 稳定, L_3 , 1mm

③ L_x

④ 4.9, 10

【解析】: (2) ① 利用砝码的重力来探究弹力与弹簧伸长量的关系, 弹簧轴线和刻度尺都应在竖直方向。

② 测弹簧长度时, 必须待弹簧稳定时测量; 只有 L_3 数值位数与其他位数不同, 故 L_3 数值记录不规范; 测量仪器是 10 分度的需要估读到最小精度的下一位, 则此刻度尺的最小精度应为 1mm 。

③ 未加砝码时, 横轴的读数为 0, 则横轴是弹簧长度与 L_x 的差值。

④ 由 $mg = kx$ 和图象可知弹簧的劲度系数 $k = \frac{\Delta m}{\Delta x} g = \frac{60 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-2}} \times 9.8 \text{N/m} = 4.9 \text{N/m}$,

又 $k(L_x - L_0) = m_0 g$, 代入数据得砝码盘的质量 $m_0 = 10\text{g}$ 。

【考点定位】 本题考查了“探究弹力与弹簧伸长量的关系”实验的原理和注意事项。

35. (18 分)

如图 17 所示, 质量为 M 的导体棒 ab , 垂直放在相距为 l 的平行光滑金属轨道上。导轨平面与水平面的夹角为 θ , 并处于磁感应强度大小为 B 、方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场中, 左侧是水平放置、间距为 d 的平行金属板。 R 和 R_x 分别表示定值电阻和滑动变阻器的阻值, 不计其他电阻。

(1) 调节 $R_x = R$, 释放导体棒, 当棒沿导轨匀速下滑时, 求通过棒的电流 I 及棒的速率 v 。

(2) 改变 R_x , 待棒沿导轨再次匀速下滑后, 将质量为 m 、带电量为 $+q$ 的微粒水平射入金属板间, 若它能匀速通过, 求此时的 R_x 。

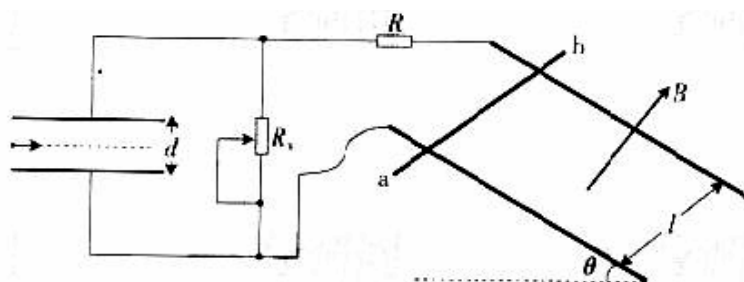


图 17

【答案】: (1)

$$v = \frac{2MgR \sin \theta}{B^2 l^2} \quad (2)$$

$$R_x = \frac{mldB}{Mq \sin \theta}$$

【解析】: (1) 当 $R_x = R$ 时, 棒沿导轨匀速下滑时, 由平衡条件

$$Mg \sin \theta = F$$

安培力 $F = BIl$

解得 $I = \frac{Mg \sin \theta}{Bl}$

感应电动势 $E = Blv$

电流 $I = \frac{E}{2R}$

解得 $v = \frac{2MgR \sin \theta}{B^2 l^2}$

(2) 微粒水平射入金属板间，能匀速通过，由平衡条件 $mg = q \frac{U}{d}$

棒沿导轨匀速，由平衡条件 $Mg \sin \theta = BI_1 l$

金属板间电压 $U = I_1 R_x$

解得 $R_x = \frac{mldB}{Mq \sin \theta}$

【考点定位】 本题考查了电磁感应中的力电综合。

36. (18分)

图 18 (a) 所示的装置中，小物块 A 、 B 质量均为 m ，水平面上 PQ 段长为 l ，与物块间的动摩擦因数为 μ ，其余段光滑。初始时，挡板上的轻质弹簧处于原长；长为 r 的连杆位于图中虚线位置； A 紧靠滑杆 (A 、 B 间距大于 $2r$)。随后，连杆以角速度 ω 匀速转动，带动滑杆作水平运动，滑杆的速度-时间图像如图 18 (b) 所示。 A 在滑杆推动下运动，并在脱离滑杆后与静止的 B 发生完全非弹性碰撞。

(1) 求 A 脱离滑杆时的速度 v_0 ，及 A 与 B 碰撞过程的机械能损失 ΔE 。

(2) 如果 AB 不能与弹簧相碰，设 AB 从 P 点到运动停止所用的时间为 t_1 ，求 ω 的取值范围，及 t_1 与 ω 的关系式。

(3) 如果 AB 能与弹簧相碰，但不能返回到 P 点左侧，设每次压缩弹簧过程中弹簧的最大弹性势能为 E_p ，求 ω 的取值范围，及 E_p 与 ω 的关系式 (弹簧始终在弹性限度内)。

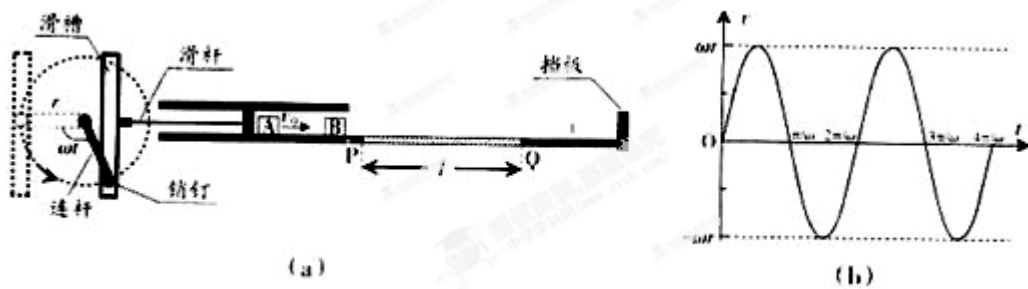


图 18

【答案】: (1) $\Delta E = \frac{1}{4} m \omega^2 r^2$ (2) $0 < \omega \leq \frac{2\sqrt{2\mu gl}}{r}$, $t_1 = \frac{\omega r}{2\mu g}$

(3) $\frac{2\sqrt{2\mu gl}}{r} < \omega \leq \frac{4\sqrt{\mu gl}}{r}$, $E_p = \frac{m(\omega^2 r^2 - 8\mu gl)}{4}$

【解析】: (1) 由题知, A 脱离滑杆时的速度 $v_0 = \omega r$

设 A、B 碰后的速度为 v_1 , 由动量守恒定律

$$mv_0 = 2mv_1$$

A 与 B 碰撞过程损失的机械能 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$

解得 $\Delta E = \frac{1}{4}m\omega^2 r^2$

(2) AB 不能与弹簧相碰, 设 AB 在 PQ 上运动的加速度大小为 a , 由牛顿第二定律及运动学规律得

$$\mu \cdot 2mg = 2ma \quad v_1 = at_1 \quad x = \frac{1}{2}v_1 t_1$$

由题知 $x \leq l$

联立解得 $0 < \omega \leq \frac{2\sqrt{2\mu gl}}{r}$ $t_1 = \frac{\omega r}{2\mu g}$

(3) AB 能与弹簧相碰, 则 $\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 > \mu \cdot 2mgl$

不能返回道 P 点左侧 $\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 \leq \mu \cdot 2mg \cdot 2l$

解得 $\frac{2\sqrt{2\mu gl}}{r} < \omega \leq \frac{4\sqrt{\mu gl}}{r}$

AB 在的 Q 点速度为 v_2 , AB 碰后到达 Q 点过程, 由动能定理

$$-\mu \cdot 2mgl = \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$$

AB 与弹簧接触到压缩最短过程，由能量守恒

$$E_p = \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$$

$$\text{解得 } E_p = \frac{m(\omega^2 r^2 - 8\mu gl)}{4}$$

【考点定位】 本题考查了动量和能量的综合知识。