

2016-2017 学年度第一学期期末统测高三年级

理科综合能合测试

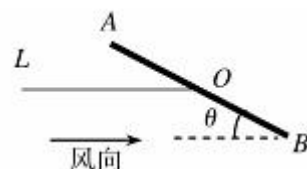
二、选择题：本题共 8 个小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项是符合题目要求，第 18~21 题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有错误的得 0 分。

14. 以下说法符合物理学史实的是

- A. 卡文迪许通过扭秤实验首先测出静电力常量的数值
- B. 牛顿发现万有引力定律，并预言了引力波的存在
- C. 伽利略通过斜面实验得出结论并合理外推，研究了自由落体运动的规律
- D. 安培通过小磁针在通电导线周围的偏转现象，发现了电流的磁效应

15. 风洞是进行空气动力学实验的一种重要设备，某兴趣小组对一款飞机模型进行性能实验，如图所示。其中 AB 代表飞机模型的截面，OL 为一端固定在飞机模型上的轻质牵引绳。已知飞机模型重为 G，风向水平，当牵引绳水平时，飞机模型恰好静止在空中，此时飞机模型截面与水平面的夹角为 θ ，则牵引绳上的张力大小为

- A. $\frac{G}{\cos\theta}$
- B. $G \tan \theta$
- C. $\frac{G}{\tan\theta}$
- D. $G \sin \theta$

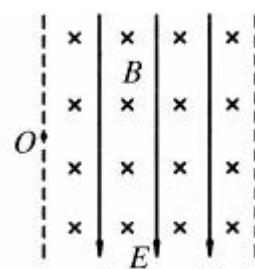


16. 太空望远镜可以搜寻遥远星系中的“宜居”类地外行星，现发现某颗“宜居”外行星（可看成均匀球体）的自转周期为 T，赤道半径为 R，进一步计算发现该行星的同步卫星轨道距其表面高度为 2R，已知万有引力常量为 G，以下说法中正确的是

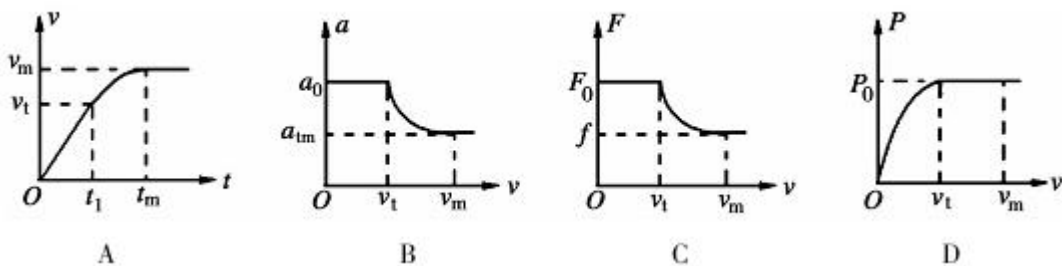
- A. 该行星质量为 $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$
- B. 该行星质量为 $M = \frac{32\pi^2 R^3}{GT^2}$
- C. 该行星第一宇宙速度大小为 $\frac{6\sqrt{3}\pi R}{T}$
- D. 该行星第一宇宙速度大小为 $\frac{4\sqrt{2}\pi R}{T}$

17. 如图所示的虚线区域内，充满垂直于纸面向里的匀强磁场和竖直向下的匀强电场，一带电粒子 a（不计重力）以一定的初速度由左边界的 O 点射入磁场、电场区域，恰好沿直线由区域右边界的 O' 点（图中未标出）穿出。若撤去该区域内的磁场而保留电场不变，另一个与 a 相同的粒子 b（不计重力）仍以相同初速度由 O 点射入，从区域右边界穿出，则粒子 b

- A. 动能逐渐减小
- B. 电势能逐渐减小
- C. 穿出位置一定在 O' 点下方
- D. 穿出位置一定在 O' 点上方

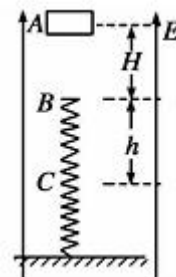


18. 发动机额定功率为 P_0 的汽车在水平路面上从静止开始先匀加速启动，最后达到最大速度并做匀速直线运动，已知汽车所受路面阻力恒为 f，汽车刚开始启动时的牵引力和加速度分别为 F_0 和 a_0 ，如图所示描绘的是汽车在这一过程中速度随时间以及加速度、牵引力和功率随速度变化的图像，其中正确的是



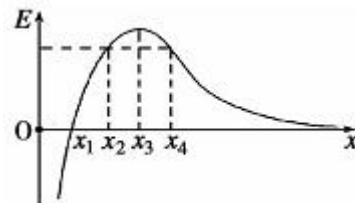
19. 如图所示，在空间存在竖直向上的匀强电场，质量为 m 、电荷量为 q 的物块，从 A 点由静止开始向下做加速度为 $\frac{g}{3}$ 匀加速直线运动，下落高度 H 到达 B 点后与一轻弹簧接触，又下落 h 后到达最低点 C，整个过程中不计空气阻力，且弹簧始终在弹性限度内， g 为重力加速度，在物块由 A 点运动到 C 的过程中

- A. 物块所受的电场力大小为 $\frac{2mg}{3}$
- B. 物块动能的最大值为 $\frac{mgH}{3}$
- C. 物块电势能的减少量为 $\frac{mg(H+h)}{2}$
- D. 弹簧弹性势能的增加量为 $\frac{mg(H+h)}{3}$



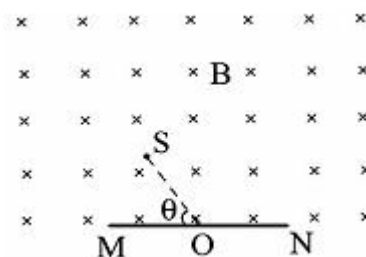
20. 某静电场在 x 轴上的场强 E 随 x 的变化关系如图所示， x 轴正向为场强正方向，一个带正电的点电荷只在电场力的作用下沿 x 轴运动， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 四点间隔相等。则

- A. 点电荷在 x_2 和 x_4 处电势能相等
- B. 点电荷由 x_1 运动到 x_3 的过程中电势能减小
- C. x_1 、 x_2 两点之间的电势差小于 x_3 、 x_4 两点之间的电势差
- D. 点电荷由 x_1 运动到 x_4 的过程中电场力先减小后增大



21. 如图所示，纸面内有一长为 10.0cm 的挡板 MN，挡板上方空间有方向垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 0.20T ，S 是一个粒子源，可向纸面内任意方向发射比荷为 $1.0 \times 10^8 \text{C/kg}$ 、速度大小为 $1.0 \times 10^6 \text{m/s}$ 的正粒子。挡板中点 O 与 S 间的距离为 5.0cm ，MN 与 SO 连线的夹角为 θ ，不计重力及粒子间相互作用。粒子可以到达挡板上区域的长度为 L ，则

- A. $\theta = 90^\circ$ 时， $L = 10.0\text{cm}$
- B. $\theta = 60^\circ$ 时， $L = 10.0\text{cm}$
- C. $\theta = 45^\circ$ 时， $L = 5.0\text{cm}$
- D. $\theta = 30^\circ$ 时， $L = 5.0\text{cm}$



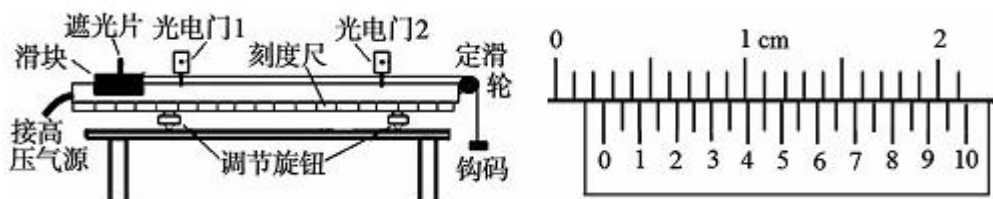
第 II 卷（非选择题，共 174 分）

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33 题~第 38 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题（共 129 分）

22. (7 分) 下图所示为验证机械能守恒定律的实验装置，在气垫导轨上相隔一定距离的两处

安装光电门 1 和光电门 2，滑块上固定一遮光条，与两光电门相连的数字计时器可以测量 遮光片经过光电门 1 和光电门 2 的时间，分别记为 Δt_1 和 Δt_2 。



(1) 接通电源，将滑块（不挂钩码）置于气垫导轨上，向右轻推滑块，若测得 $\Delta t_1 > \Delta t_2$ ，说明气垫导轨____端偏高。（填“左”或“右”）

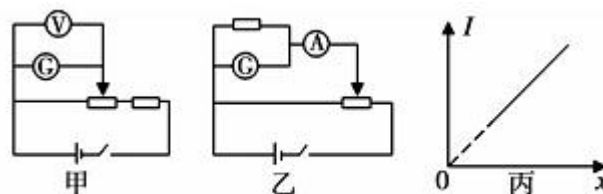
(2) 用游标卡尺测遮光条宽度 d ，测量结果如右图所示，则 $d = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mm}$ 。

(3) 气垫导轨调节好后，将滑块用细线跨过气垫导轨右端的定滑轮与质量为 m 的钩码相连，将滑块由图中所示位置释放，设钩码与地面足够远，分别测得 $\Delta t'_1$ 、 $\Delta t'_2$ ，若 d 已知，要验证滑块和钩码组成的系统机械能是否守恒，还应测出____。（写出物理量的名称及符号）

(4) 若上述物理量间满足关系式____，则表明在上述过程中，滑块和钩码组成的系统机械能守恒。

23. (8 分) 某同学分别设计了两个测量电流表 G 内阻的电路，如图所示，实验中供选用的器材有：

- A. 待测电流表 G (0-10mA, 内阻约 300Ω)；
- B. 电压表 V (0-15V, 内阻约 $3K \Omega$)；
- C. 电流表 A (0-15mA, 内阻约 100Ω)；
- D. 定值电阻 R_1 (300Ω)；
- E. 定值电阻 R_2 (10Ω)；
- F. 滑动变阻器 R_3 (0-1000 Ω)；
- G. 滑动变阻器 R_4 (0-15 Ω)；
- H. 干电池 (4.5V, 内阻不计)；
- I. 电键 S 及导线若干



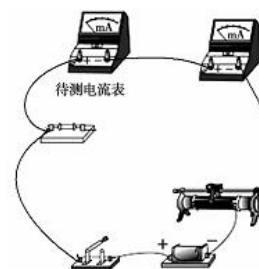
(1) 考虑实验测量的准确性，其中图甲电路误差较大，原因是____

(2) 根据乙电路进行实验，滑动变阻器应选____，定值电阻应选____（在空格内填写器材序号）

(3) 请用笔画线代替导线，将下图的电路连接完成。

(4) 按电路图连接电路，进行正确测量；记录待测电流表的读数 I 、电路中另一个电表的读数 x ；改变滑动变阻器连入电路的阻值，获得多组 I 、 x 的值。以 I 为纵坐标， x 为横坐标，作出如图丙所示的图线，计算出图线的斜率为 k ，则待测电流表内阻等于____。

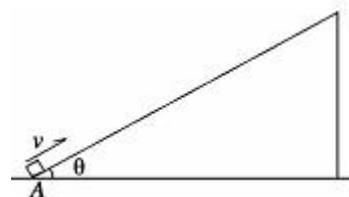
（用题目中相关已知量的字母表示）



24. (12 分) 如图所示，倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的固定斜面上，一小物块从底端 A 点以某一初速度沿斜面上滑，一段时间后返回到出发点 A。已知小物块返回出发点 A 时速度大小是初速度大小的 0.5 倍，取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，试求：

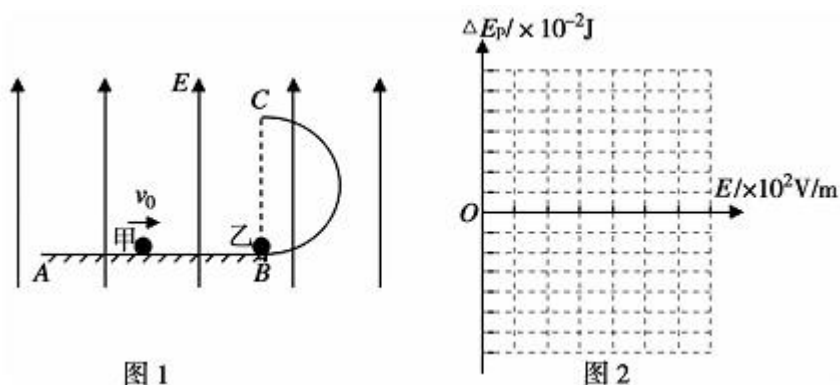
(1) 小物块和斜面之间的动摩擦因数；

(2) 若在小物块到达最高点后在下滑过程中加水平恒力 F



作用在物块上，使物体在返回出发点时的速度大小与初速度大小相同，求 F 大小与物体重力大小的比值。

25. (20 分) 如图甲所示，真空中存在电场强度 $E=1.5 \times 10^3 \text{ V/m}$ 、方向竖直向上的匀强电场。在电场中固定有竖直面内的光滑绝缘轨道 ABC，其中 AB 段水平，BC 段是半径 $R=0.5\text{m}$ 的半圆，直径 BC 竖直。甲、乙是两个完全相同的导体小球（均可视为质点），质量均为 $m=3 \times 10^{-2}\text{kg}$ 。甲球电量为 $q=+2 \times 10^{-4}\text{C}$ 、乙球不带电。开始时，乙球静止于 B 点。甲球在水平轨道上以初速度 $v_0=2\sqrt{5}\text{m/s}$ 向右运动，与乙球发生时间极短的弹性正碰。碰撞后乙球沿圆轨道运动到 C 点后水平抛出，落到水平轨道 AB 上的 D 点位置。取 $g=10\text{m/s}^2$ ，求：



- (1) 甲、乙两球碰撞后瞬间，乙球的速度 v_2 的大小；
- (2) 小球乙落在 D 点时，甲、乙两小球之间的距离 S ；
- (3) 若只改变场强 E 的大小，为了保证乙球能沿竖直轨道运动，并通过 C 点后落到水平轨道 AB 上，试确定场强 E 的取值范围。设乙球从 B 点运动到 C 的过程中，电势能的变化量为 ΔE_p ，在图 2 的坐标系中，定量画出小球乙的电势能变化量 ΔE_p 与场强 E 的关系图象。（画图时不必说明理由）

（二）选考题：共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目题号后的方框涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

33.[物理——选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 关于热现象和热学规律，下列说法中正确的是 ____。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

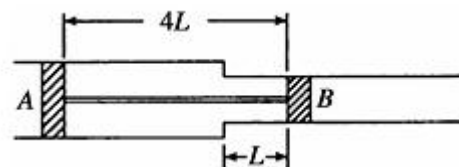
- A. 热量不可能从低温物体传到高温物体
- B. 布朗运动就是液体分子的无规则运动
- C. 物体的体积增大，分子势能不一定增加
- D. 晶体有确定的熔点，非晶体没有确定的熔点
- E. 一定质量的理想气体，如果压强不变，体积增大，那么它一定从外界吸热

(2) (10 分) 一个水平放置的汽缸，由两个截面不同的圆筒连接而成。活塞 A、B 用一长为 $4L$ 的刚性细杆连接， $L=0.5\text{m}$ ，它们可以在筒内无摩擦地左右滑动。A、B 的截面积分别为 $S_A=40\text{cm}^2$ ， $S_B=20\text{cm}^2$ ，A、B 之间封闭着一定质量的理想气体，两活塞外侧(A 的左方和 B 的右

方)是压强为 $p_0=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的大气。当汽缸内气体温度为 $T_1=525 \text{ K}$ 时两活塞静止于如图所示的位置。

(i)求此时气体的压强；

(ii)现使汽缸内气体的温度缓慢下降，当温度降为多少时活塞 A 恰好移到两圆筒连接处？



34.[物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图如图实线所示，从此刻起，经 0.1 s 波形图如图虚线所示，若波传播的速度为 10 m/s ，下列说法中正确的是_____。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)

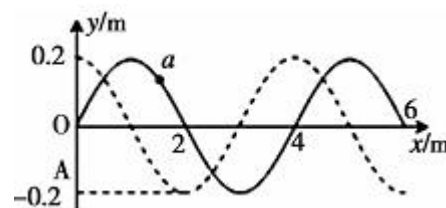
A. 这列波的周期为 0.4 s

B. 这列波沿 x 轴正方向传播

C. $t=0$ 时刻质点 a 沿 y 轴正方向运动

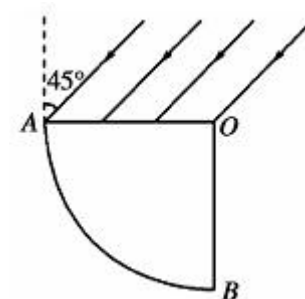
D. $t=0$ 时刻质点 a 经 0.2 s 通过的路程为 0.4 m

E. $x=2 \text{ m}$ 处的质点的位移表达式为 $y=0.2 \sin (5 \pi t + \pi) (\text{m})$



(2) (10 分) 如图所示，空气中有一折射率为 $\sqrt{2}$ 的玻璃柱体，其横

截面是圆心角为 90° 、半径为 R 的扇形 OAB 。一束平行光平行于横截面，以 45° 入射角照射到 OA 上， OB 不透光。若只考虑首次入射到圆弧 AB 上的光， AB 上有光透出部分的弧长为多长？



参考答案

14. C 15. B 16. C 17. B 18. AC 19. AD 20. BC 21. AD

三、非选择题

(一) 必考题

22. (7 分)

(1) 左(1 分) (2) 2.45(2 分) (3) 滑块质量 M , 两光电门间距离 L (2 分)

$$(4) mgL = \frac{1}{2}(M + m)\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \frac{1}{2}(M + m)\left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2 \quad (2 \text{ 分})$$

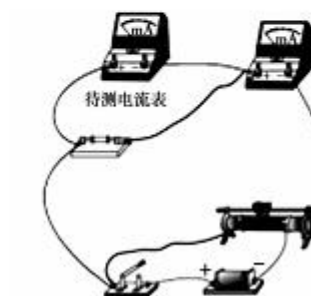
23. (8 分)

(1) 甲图中电压表量程过大(1 分)

(2) G (1 分); D (1 分)

(3) 如图(2 分)

$$(4) 300\left(\frac{1}{k} - 1\right) \quad (3 \text{ 分})$$



24. (12 分)

(1) 物体上滑过程中受力分析

$$F_N - mg\cos\theta = 0 \quad ①$$

$$mg\sin\theta + \mu F_N = ma_1 \quad ②$$

$$a_1 = g\sin\theta + \mu g\cos\theta \quad ③(2 \text{ 分})$$

下滑过程中受力分析可得

$$F_N - mg\cos\theta = 0 \quad ④$$

$$mg\sin\theta - \mu F_N = ma_2 \quad ⑤$$

$$a_2 = g\sin\theta - \mu g\cos\theta \quad ⑥(2 \text{ 分})$$

由上滑和下滑过程位移大小相等得

$$\frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{v^2}{2a_2} \quad ⑦$$

$$\text{又 } v_0 = 2v \text{ 可得 } a_1 : a_2 = 4 : 1 \quad ⑧ \quad (2 \text{ 分})$$

代入加速度表达式得 $\mu = 0.45$ (1 分)

(2) 若在下滑中加一水平力, 易得该力为水平向左, 受力分析有

$$F_N + F \sin \theta - mg \cos \theta = 0 \quad (9)$$

$$mg \sin \theta + F \cos \theta - \mu F_N = ma_3 \quad (10) (2 \text{ 分})$$

若返回 A 点速度大小与初速度大小相等则有

$$a_3 = a_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入得 } \frac{F}{mg} = \frac{72}{107} = 0.67 \quad (11) (2 \text{ 分})$$

25. (20 分)

(1) 设甲小球和乙小球碰撞后的速度分别为 v_1 和 v_2 , 由于动量守恒和机械能守恒:

$$m_{v0} = m_{v1} + m_{v2} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2)$$

$$\text{解得: } v_1 = 0, v_2 = 2\sqrt{5} \text{ m/s}, \quad (3) \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{甲球和乙球碰撞后电量均为 } q_1 = \frac{1}{2}q = +1 \times 10^{-4} \text{ C} \quad (4) (1 \text{ 分})$$

(2) 设乙球经过 C 点时速度为 v_3 , 由动能定理得:

$$(Eq_1 - mg)2R = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (5)$$

$$\text{解得: } v_3 = \sqrt{10} \text{ m/s} \quad (6) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由向心力公式得: } F_N + mg - Eq_1 = m \frac{v_3^2}{R} \quad (7)$$

$$\text{解得 } F_N = 0.45 \text{ N} \quad (8) \quad (2 \text{ 分})$$

乙球离开 C 点后做类似平抛运动, 加速度为 a , 运动时间为 t , 水平位移为 x :

$$m_2 g - Eq_2 = m_2 a \quad (9)$$

$$2R = \frac{1}{2}at^2 \quad (10)$$

$$x = v_3 t \quad (11) \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x = 2 \text{ m} \quad (12) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 乙球能够运动到 C 点的条件是

$$F_N \geq 0 \quad (13)$$

联立方程 (5)、(7)、(13) 解得:

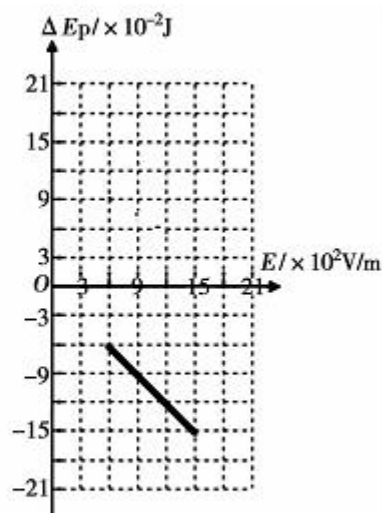
$$\text{场强的最小值为 } E_1 \geq 600 \text{ V/m} \quad (14) \quad (2 \text{ 分})$$

乙球离开 C 点后落到轨道 AB 上, 需满足的条件是

$$Eq_3 < m_2 g \quad (15)$$

$$\text{解得: 场强的最大值为 } E_2 < 1.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad (16) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以, 场强的取值范围为 } 600 \text{ V/m} \leq E < 1.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad (17) \quad (1 \text{ 分})$$



乙球由 B 点沿轨道运动至 C 点的过程中,电场力做正功,电势能减小。

$$\Delta E_q = -W = -Eq_3 \quad (18)$$

$$\text{解得: } \Delta E_{p1} = -0.06\text{J}, \Delta E_{p2} = -0.15\text{J} \quad (19)$$

其电势能变化量 ΔEP 与场强 E 的关系图象如图所示。(3 分)

(二) 选考题

33. (15 分)

(1) CDE (5 分)

(2) (i) 活塞整体受力: $p_0(S_A - S_B) = P(S_A - S_B)$ (3 分)

$$P = P_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 由盖·吕萨克定律,有 $\frac{3L \cdot S_A + L \cdot S_B}{T_1} = \frac{4LS_B}{T_2}$ (4 分)

$$T_2 = 300\text{K} \quad (2 \text{ 分})$$

34. (1) ADE (5 分)

(2) $\sin C = \frac{1}{n}$, 临界角 C 为 45° (2 分)

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = \sqrt{2}, r = 30^\circ \quad (2 \text{ 分})$$

光线从 AO 进入玻璃柱体后的折射角均为 30° 。假设从 E 点入射的光线经折射后到达 D 点时刚好发生全反射,则 $\angle ODE = 45^\circ$ (2 分)

由几何关系可知 $\theta = 45^\circ$ (2 分) 弧长 $L = \frac{1}{4}\pi R$ (2 分)

