

2008年江苏省高考物理试卷解析版

参考答案与试题解析

一、单项选择题：本题共5小题，每小题3分，共计15分。每小题只有一个选项符合题意。

1. (3分) 火星的质量和半径分别约为地球的 $\frac{1}{10}$ 和 $\frac{1}{2}$ ，地球表面的重力加速度为 g ，则火星

表面的重力加速度约为 ()

- A. 0.2g B. 0.4g C. 2.5g D. 5g

【考点】4F：万有引力定律及其应用。

【专题】528：万有引力定律的应用专题。

【分析】根据星球表面的万有引力等于重力列出等式表示出重力加速度。

通过火星的质量和半径与地球的关系找出重力加速度的关系。

【解答】解：根据星球表面的万有引力等于重力得：

$$\frac{GMm}{R^2} = mg$$

解得：

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

火星的质量和半径分别约为地球的 $\frac{1}{10}$ 和 $\frac{1}{2}$ ，所以火星表面的重力加速度：

$$g' = \frac{\frac{1}{10}}{(\frac{1}{2})^2} = 0.4g, \text{ 故 B 正确, ACD 错误;}$$

故选：B。

【点评】求一个物理量之比，我们应该把这个物理量先根据物理规律用已知的物理量表示出来，再进之比。

2. (3分) 2007年度诺贝尔物理学奖授予了法国和德国的两位科学家，以表彰他们发现“巨磁电阻效应”。基于巨磁电阻效应开发的用于读取硬盘数据的技术，被认为是纳米技术的第一次真正应用。在下列有关其它电阻应用的说法中，错误的是 ()

- A. 热敏电阻可应用于温度测控装置中

- B. 光敏电阻是一种光电传感器
- C. 电阻丝可应用于电热设备中
- D. 电阻在电路中主要起到通过直流、阻碍交流的作用

【考点】BB: 闭合电路的欧姆定律; GA: 常见传感器的工作原理.

【专题】535: 恒定电流专题.

【分析】根据热敏电阻、光敏电阻的特性分析各传感器, 电阻通过电流时能发热, 电阻对任何电流都阻碍.

【解答】解: A、热敏电阻的原理是通过已知某电阻的电阻值与温度的函数关系, 测得该热敏电阻的值即可获取温度, 从而应用于温度测控装置中, A 说法正确;

B、光敏电阻是将光信号与电信号进行转换的传感器, B 说法正确;

C、电阻丝通过电流会产生热效应, 可应用于电热设备中, C 说法正确;

D、电阻对直流和交流均起到阻碍的作用, D 说法错误.

故选: D.

【点评】考查基本物理常识, 应根据具体的题目分析具体的原因.

3. (3分) 一质量为 M 的探空气球在匀速下降, 若气球所受浮力 F 始终保持不变, 气球在运动过程中所受阻力仅与速率有关, 重力加速度为 g . 现欲使该气球以同样速率匀速上升, 则需从气球吊篮中减少的质量为 ()



- A. $2(M - \frac{F}{g})$
- B. $M - \frac{2F}{g}$
- C. $2M - \frac{F}{g}$
- D. g

【考点】2G: 力的合成与分解的运用; 3C: 共点力的平衡.

【专题】11: 计算题.

【分析】分别对气球匀速上升和匀速下降过程进行受力分析, 根据共点力平衡条件列式求解即可.

【解答】解: 匀速下降时, 受到重力 Mg , 向上的浮力 F , 向上的阻力 f , 根据共点力平衡条件

$$Mg = F + f \quad \text{①}$$

气球匀速上升时，受到重力 $(M - \Delta m)g$ ，向上的浮力 F ，向下的阻力 f ，根据共点力平衡条件

$$(M - \Delta m)g + f = F \quad (2)$$

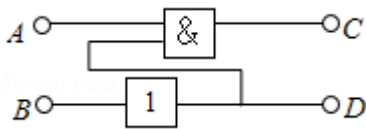
由①②式解得

$$\Delta m = 2 \left(M - \frac{F}{g} \right)$$

故选：A。

【点评】 本题关键对气球受力分析，要注意空气阻力与速度方向相反，然后根据共点力平衡条件列式求解。

4. (3分) 在如图所示的逻辑电路中，当A端输入电信号“1”、B端输入电信号“0”时，则在C和D端输出的电信号分别为 ()



- A. 1 和 0 B. 0 和 1 C. 1 和 1 D. 0 和 0

【考点】 BK：简单的逻辑电路。

【专题】 16：压轴题；535：恒定电流专题。

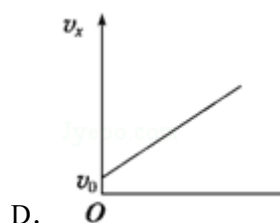
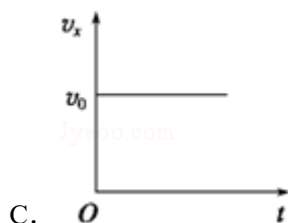
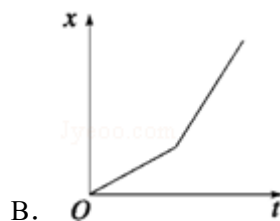
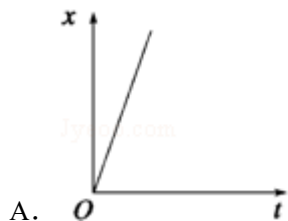
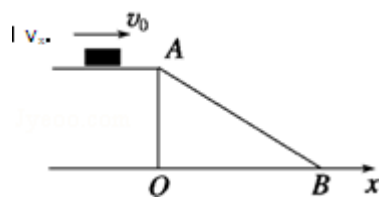
【分析】 该电路有中的一个与门（上）与一个非门（下）。与门的两个输入端电信号都为“1”时，输出为“1”，否则为零。非门输入“1”，输出为零；输入“0”，输出为“1”。

【解答】 解：B端电信号经过一个非门，变为“1”，从D端输出，故D端输出为“1”；B端的输出信号又作为输入信号与A端输入信号一起经过上面的与门，两者都是“1”，故C端输出为“1”。

故选：C。

【点评】 识记几种简单逻辑门电路的特点，与门是“并”的关系，只有信号全为“1”时输出才为“1”，非门改变输入信号。

5. (3分) 如图所示，粗糙的斜面与光滑的水平面相连接，滑块沿水平面以速度 v_0 运动，设滑块运动到A点的时刻为 $t=0$ ，距A点的水平距离为 x ，水平速度为 v_x 。由于 v_0 不同，从A点到B点的几种可能的运动图象如下列选项所示，其中表示摩擦力做功最大的是 ()



【考点】II: 匀变速直线运动的图像; 37: 牛顿第二定律; 62: 功的计算.

【专题】16: 压轴题; 512: 运动学中的图像专题.

【分析】分析讨论滑块的运动情况: 当 v_0 很大时, 滑块做平抛运动; 当 v_0 较大时, 滑块先做平抛运动, 落到斜面上后反弹再平抛; 当 v_0 较小时, 滑块在斜面上做匀加速直线运动. 根据水平位移、速度与时间的关系分情况判断.

【解答】解 A、从水平位移与时间的正比关系可知, 滑块做平抛运动, 摩擦力必定为零. 故 A 错误.

B、开始阶段水平位移与时间成正比, 滑块先平抛后在斜面上再反弹做斜抛运动, 摩擦力依然为零. 故 B 错误.

C、水平速度不变, 为平抛运动, 摩擦力为零. 故 C 错误.

D、水平速度与时间成正比, 说明滑块在斜面上做匀加速直线运动, 有摩擦力, 摩擦力做功最大. 故 D 正确.

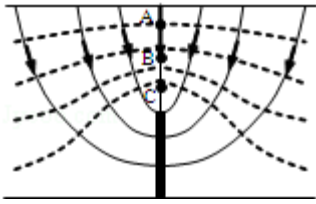
故选: D.

【点评】本题考查对平抛运动的分解与牛顿运动定律理解的能力, 检测思维的发散性, 考虑问题要全面.

二、多项选择题: 本题共 4 小题. 每小题 4 分. 共计 16 分. 每小题有多个选项符合题意. 全部选对的得 4 分. 选对但不全的得 2 分. 错选或不答的得 0 分.

6. (4 分) 如图所示, 实线为电场线, 虚线为等势线, 且 $AB=BC$, 电场中的 A、B、C 三

点的场强分别为 E_A 、 E_B 、 E_C ，电势分别为 φ_A 、 φ_B 、 φ_C ，AB、BC 间的电势差分别为 U_{AB} 、 U_{BC} ，则下列关系中正确的有（ ）



- A. $\varphi_A > \varphi_B > \varphi_C$ B. $E_C > E_B > E_A$ C. $U_{AB} < U_{BC}$ D. $U_{AB} = U_{BC}$

【考点】 A6：电场强度与电场力；A7：电场线；AB：电势差；AC：电势；AE：电势能与电场力做功。

【专题】 532：电场力与电势的性质专题。

【分析】 电场强度的大小看电场线的疏密程度，电场线越密的地方电场强度越大，电势的高低看电场线的指向，沿着电场线电势一定降低。

【解答】 解：A、考查静电场中的电场线、等势面的分布知识和规律。A、B、C 三点处在一根电场线上，沿着电场线的方向电势降落，故 $\varphi_A > \varphi_B > \varphi_C$ ，故 A 正确；

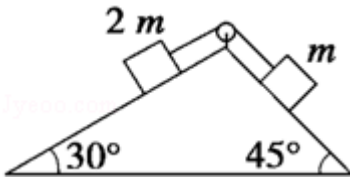
B、由电场线的密集程度可看出电场强度大小关系为 $E_C > E_B > E_A$ ，故 B 正确；

C、电场线密集的地方电势降落较快，故 $U_{BC} > U_{AB}$ ，故 C 正确，D 错误。

故选：ABC。

【点评】 此类问题要在平时注重对电场线与场强、等势面与场强和电场线的关系的掌握，熟练理解常见电场线和等势面的分布规律。

7. (4分) 如图所示，两光滑斜面的倾角分别为 30° 和 45° 、质量分别为 $2m$ 和 m 的两个滑块用不可伸长的轻绳通过滑轮连接（不计滑轮的质量和摩擦），分别置于两个斜面上并由静止释放；若交换两滑块位置，再由静止释放，则在上述两种情形中正确的有（ ）



- A. 质量为 $2m$ 的滑块受到重力、绳的张力、沿斜面的下滑力和斜面的支持力的作用
 B. 质量为 m 的滑块均沿斜面向上运动
 C. 绳对质量为 m 滑块的拉力均大于该滑块对绳的拉力
 D. 系统在运动中机械能均守恒

【考点】 38：牛顿第三定律；6C：机械能守恒定律。

【专题】52E：机械能守恒定律应用专题。

【分析】对两个滑块受力分析，先加速静止不动，得到两边对细线的拉力大小，得到运动情况；机械能是否守恒的判断可以从能量转化的角度来分析。

【解答】解：A、两个滑块都受到重力、支持力和拉力，下滑趋势是重力的作用效果，故 A 错误；

B、由于 $2m$ 的物体的重力的下滑分量总是较大，故质量为 m 的滑块均沿斜面向上运动，故 B 正确；

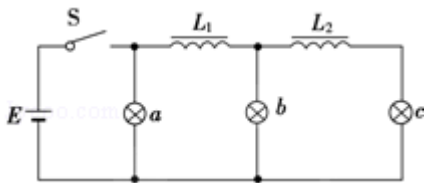
C、根据牛顿第三定律，绳对质量为 m 滑块的拉力均等于该滑块对绳的拉力，故 C 错误

D、系统减小的重力势能完全转化为动能，无其他形式的能量参与转化，故机械能守恒，故 D 正确；

故选：BD。

【点评】本题关键受力分析后判断滑块的运动规律，根据能量的转化情况判断机械能是否守恒。

8. (4分) 如图所示的电路中，三个相同的灯泡 a、b、c 和电感 L_1 、 L_2 与直流电源连接，电感的电阻忽略不计。电键 S 从闭合状态突然断开时，下列判断正确的有 ()



A. a 先变亮，然后逐渐变暗

B. b 先变亮，然后逐渐变暗

C. c 先变亮，然后逐渐变暗

D. b、c 都逐渐变暗

【考点】DE：自感现象和自感系数。

【专题】16：压轴题；53A：交流电专题。

【分析】电感线圈对直流电的作用是：刚接通瞬间阻值较大，接通后电阻为零，在断开瞬间相当于电源。

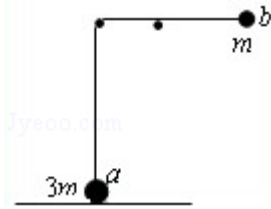
【解答】解：电键 S 闭合时，电感 L_1 中电流等于两倍 L_2 的电流，断开电键 K 的瞬间，由于自感作用，两个电感线圈相当于两个电源，与三个灯泡构成闭合回路，通过 b、c 的电流都通过 a，故 a 先变亮，然后逐渐变暗，故 A 正确；

b、c 灯泡由电流 i 逐渐减小，B、C 错误，D 正确；

故选：AD。

【点评】本题涉及到自感现象中的“亮一下”现象，平时要注意透彻理解。

9. (4分) 如图所示，一根不可伸长的轻绳两端各系一个小球 a 和 b，跨在两根固定在同一高度的光滑水平细杆上，质量为 $3m$ 的 a 球置于地面上，质量为 m 的 b 球从水平位置静止释放，当 a 球对地面压力刚好为零时，b 球摆过的角度为 θ 。下列结论正确的是 ()



- A. $\theta=90^\circ$
B. $\theta=45^\circ$
C. b 球摆动到最低点的过程中，重力对小球做功的功率先增大后减小
D. b 球摆动到最低点的过程中，重力对小球做功的功率一直增大

【考点】37：牛顿第二定律；4A：向心力；63：功率、平均功率和瞬时功率；6C：机械能守恒定律。

【专题】16：压轴题；52E：机械能守恒定律应用专题。

【分析】假设小球 a 静止不动，小球 b 下摆到最低点的过程中只有重力做功，机械能守恒，求出最低点速度，再根据向心力公式和牛顿第二定律列式求解出细线的拉力；对于重力的瞬时功率，可以根据 $P=Fv\cos\theta$ 分析。

【解答】解：A、B、假设小球 a 静止不动，小球 b 下摆到最低点的过程中，机械能守恒，有

$$mgR = \frac{1}{2}mv^2 \quad ①$$

在最低点，有

$$F - mg = m\frac{v^2}{R} \quad ②$$

联立①②解得

$$F = 3mg$$

故 a 小球一直保持静止，假设成立，当小球 b 摆到最低点时，小球 a 恰好对地无压力，故 A 正确，B 错误；

C、D、小球 b 加速下降过程，速度与重力的夹角不断变大，刚开始，速度为零，故功率

为零，最后重力与速度垂直，故功率也为零，故功率先变大后变小，故 C 正确，D 错误
 故选：AC。

【点评】 本题关键对小球 b 运用机械能守恒定律和向心力公式联合列式求解，同时结合瞬时功率的表达式 $P=Fv\cos\theta$ 进行判断。

三、简答题：本题分必做题（第 10、11 题）和选做题（第 12 题）两部分。共计 42 分。请将解答填写在答题卡相应的位置。必做题

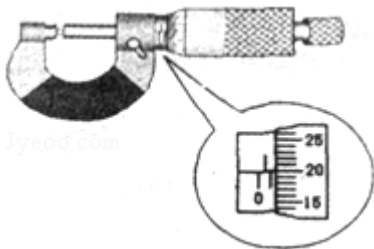
10.（8 分）某同学想要了解导线在质量相同时，电阻与截面积的关系，选取了材料相同、质量相等的 5 卷导线，进行了如下实验：

- (1) 用螺旋测微器测量某一导线的直径如下图所示，读得直径 $d = \underline{1.200}$ mm。
 (2) 该同学经实验测量及相关计算得到如下数据：

电阻 R (Ω)	121.0	50.0	23.9	10.0	3.1
导线直径 d (mm)	0.801	0.999	1.201	1.494	1.998
导线截面积 S (mm^2)	0.504	0.784	1.133	1.753	3.135

请你根据以上数据判断，该种导线的电阻 R 与截面积 S 是否满足反比关系？若满足反比关系，请说明理由；若不满足，请写出 R 与 S 应满足的关系。

(3) 若导线的电阻率 $\rho = 5.1 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ ，则表中阻值为 3.1 Ω 的导线长度 $l = \underline{19}$ m（结果保留两位有效数字）



【考点】 N2：测定金属的电阻率。

【专题】 13：实验题；16：压轴题；535：恒定电流专题。

【分析】 螺旋测微器的读数为：主尺+半毫米+转筒；由电阻的决定式求导线长度。

【解答】 解：（1）外径千分尺读数先可动刻度左边界露出的主刻度为 1mm，再看主尺水

平线对应的可动刻度为 20.0，记数为 $L+n \times 0.01 = 1+20.0 \times 0.01 = 1.200\text{mm}$ 。(2) 直接用两组 R、S 值相乘 ($50 \times 0.784 = 39.2$, $10.0 \times 1.753 = 17.53$)，可得 RS 明显不相等，可迅速判断结果“不满足”；并同时可简单计算 $50.0 \times 0.999^4 \approx 50 \times 1$, $10 \times 1.494^4 \approx 10 \times 1.5^4 = 50$ ，两者接近相等，即 R 与 d 的四次方成反比，可迅速得出 R 与 S^2 成反比。

(3) 根据 $R = \rho \frac{L}{S}$ 有: $L = \frac{RS}{\rho} = \frac{3.1 \times 3.135 \times 10^{-6}}{5.1 \times 10^{-7}} \approx 19\text{m}$

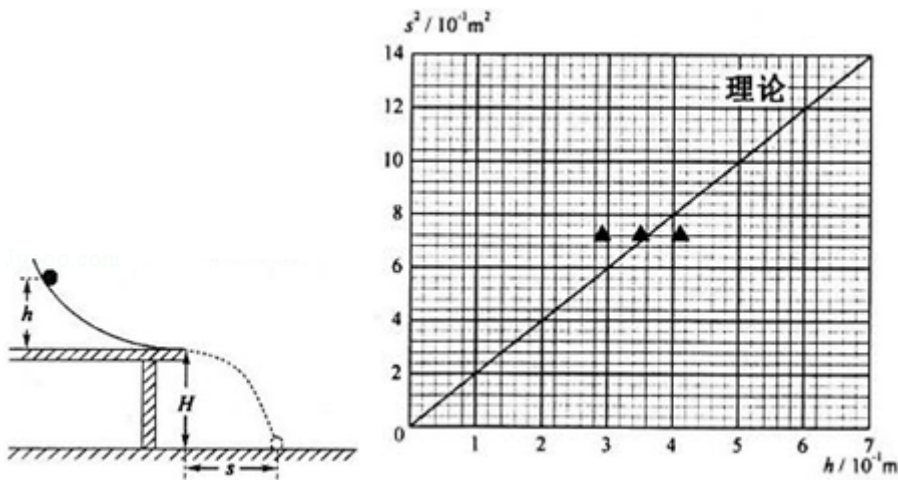
故答案为: (1) 1.200

(2) 不满足, R 与 S^2 成反比

(3) 19

【点评】螺旋测微器的读数, 要看半毫米刻度线是否露出, 如露出, 则记为 1.5 或 2.5 等。

11. (10 分) 某同学利用如图所示的实验装置验证机械能守恒定律. 弧形轨道末端水平, 离地面的高度为 H. 将钢球从轨道的不同高度 h 处静止释放, 钢球的落点距轨道末端的水平距离为 s.



(1) 若轨道完全光滑, s^2 与 h 的理论关系应满足 $s^2 = \underline{4Hh}$ (用 H、h 表示)。

(2) 该同学经实验测量得到一组数据, 如下表所示:

h (10^{-1}m)	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
s^2 (10^{-1}m^2)	2.62	3.89	5.20	6.53	7.78

请在坐标纸上作出 $s^2 - h$ 关系图。

(3) 对比实验结果与理论计算得到的 $s^2 - h$ 关系图线 (图中已画出), 自同一高度静止释放的钢球, 水平抛出的速率 小于 (填“小于”或“大于”) 理论值。

(4) 从 $s^2 - h$ 关系图线中分析得出钢球水平抛出的速率差十分显著, 你认为造成上述偏差的可能原因是 小球与轨道间存在摩擦力.

【考点】MD: 验证机械能守恒定律.

【专题】13: 实验题; 16: 压轴题; 52E: 机械能守恒定律应用专题.

【分析】要求平抛的水平位移, 我们应该想到运用平抛运动的规律, 即要求出时间和水平初速度.

对于小球从静止释放到水平抛出这段曲线运动, 我们应该运用动能定理求出抛出的水平初速度.

根据表格中的数据采用描点作图.

同一坐标系中两天倾斜的直线对比, 可以采用某一个变量取一定值, 看另一个变量的大小关系来解决问题.

对于误差原因分析, 我们要从实验装置和过程中分析.

【解答】解: (1) 对于小球从静止释放到水平抛出这段曲线运动, 运用动能定理研究得:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

所以离开轨道时速度为 $\sqrt{2gh}$,

由平抛运动知识可求得时间为 $\sqrt{\frac{2H}{g}}$,

$$\text{可得 } s = vt = \sqrt{4Hh}.$$

所以: $s^2 = 4Hh$

(2) 依次描点, 连线, 注意不要画成折线.

(3) 对比实验结果与理论计算得到的 $s^2 - h$ 关系图线中发现: 自同一高度静止释放的钢球, 也就是 h 为某一具体数值时, 理论的 s^2 数值大于实验的 s^2 数值, 根据平抛运动规律知道同一高度运动时间一定, 所以实验中水平抛出的速率小于理论值.

(4) 由于客观上, 轨道与小球间存在摩擦, 机械能减小, 因此会导致实际值比理论值小. 小球的转动也需要能量维持, 而机械能守恒中没有考虑重力势能转化成转动能的这

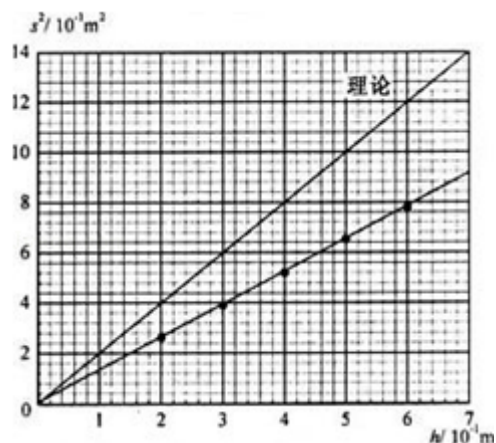
一部分，也会导致实际速率明显小于“理论”速率。

故答案为：(1) 4Hh

(2) 见图

(3) 小于

(4) 小球与轨道间存在摩擦力。



【点评】本题从新的角度考查了对机械能守恒定律的理解，有一定的创新性，很好的考查了学生的创新思维。但该实验的原理都是我们学过的物理规律。

做任何实验问题还是要从最基本的物理规律入手去解决。

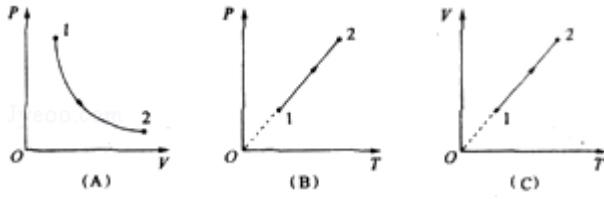
四. 选做题 (请从 A、B 和 C 三小题中选定两小题作答。并在答题卡上把所选题目对应字母后的方框涂满涂黑。如都作答则按 A、B 两小题评分。)

12. (12 分) (选修模块 3 - 3)

(1) 空气压缩机在一次压缩过程中，活塞对气缸中的气体做功为 $2.0 \times 10^5 \text{J}$ ，同时气体的内能增加了 $1.5 \times 10^5 \text{J}$ 。试问：此压缩过程中，气体 放出 (填“吸收”或“放出”) 的热量等于 5×10^4 J。

(2) 若一定质量的理想气体分别按下图所示的三种不同过程变化，其中表示等压变化的是 C (填“A”、“B”或“C”)，该过程中气体的内能 增加 (填“增加”、“减少”或“不变”)。

(3) 设想将 1g 水均匀分布在地球表面上，估算 1cm^2 的表面上有多少个水分子？(已知 1mol 水的质量为 18g，地球的表面积约为 $5 \times 10^{14} \text{m}^2$ ，结果保留一位有效数字)



【考点】82：阿伏加德罗常数；8F：热力学第一定律；99：理想气体的状态方程.

【专题】16：压轴题；54B：理想气体状态方程专题.

【分析】根据符号法则，确定 Q 、 W 的正负号，代入热力学第一定律公式 $\Delta U = Q + W$ 进行求解.

根据气体状态方程 $\frac{PV}{T} = C$ 和已知的变化量去判断其它的物理量.

一定质量的气体的内能的变化，就由气体分子热运动的动能总和的变化，即由温度变化所决定.

【解答】解：(1) 由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$,

代入数据得： $1.5 \times 10^5 = 2.0 \times 10^5 + Q$,

解得 $Q = -5 \times 10^4$ ；即气体放出的热量等于 $5 \times 10^4 \text{J}$.

(2) 根据气体状态方程 $\frac{PV}{T} = C$,

压强不变时， V 随温度 T 的变化是一次函数关系，

故选择 C 图；

一定质量的气体的内能的变化，由温度变化所决定。由于温度增加，所以该过程中气体的内能增加.

(3) 1g 水的分子数 $N = \frac{m}{M} N_A$,

1cm^3 的分子数 $n = N \frac{S}{S_0} \approx 7 \times 10^3$.

故答案为：(1) 放出， 5×10^4 .

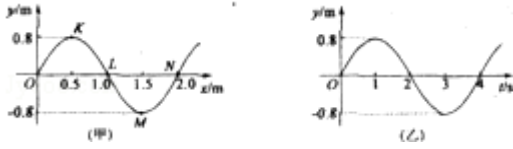
(2) C，增加.

(3) 7×10^3 .

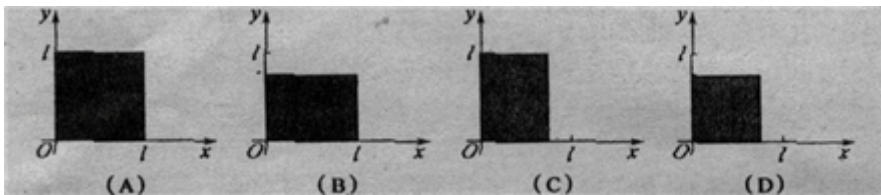
【点评】加强对基本概念的记忆，基本方法的学习利用，是学好 3 - 3 的基本方法。此处高考要求不高，不用做太难的题目.

13. (12分) (选修模块3-4)

(1) 一列沿着 x 轴正方向传播的横波，在 $t=0$ 时刻的波形如图甲所示。图甲中某质点的振动图象如图乙所示。质点 N 的振幅是 0.8 m，振动周期为 4 s，图乙表示质点 L (从质点 K、L、M、N 中选填) 的振动图象。该波的波速为 0.5 m/s。



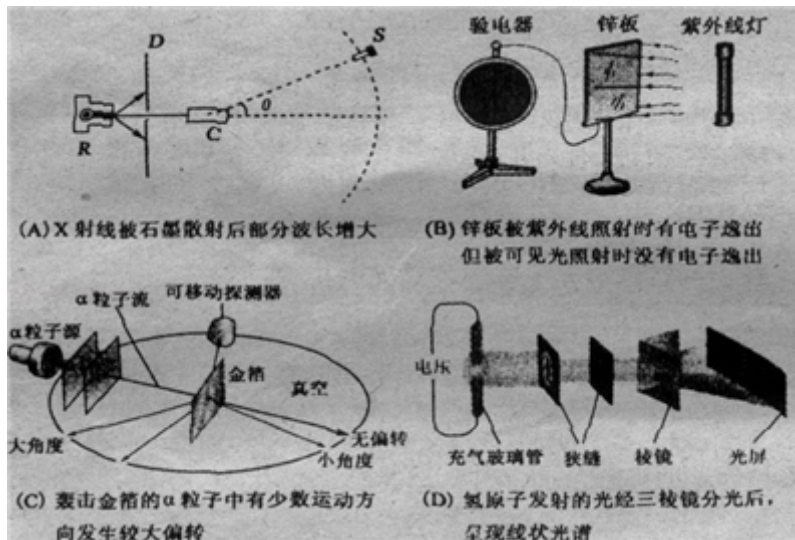
(2) 惯性系 S 中有一边长为 l 的正方形 (如图 A 所示)，从相对 S 系沿 x 方向以接近光速匀速飞行的飞行器上测得该正方形的图象是 C



(3) 描述简谐运动特征的公式是 $x = \underline{A \sin \omega t}$ 。自由下落的篮球缓地面反弹后上升又落下。若不考虑空气阻力及在地面反弹时的能量损失，此运动 不是 (填“是”或“不是”) 简谐运动。

3. (选修模块3-5)

(1) 下列实验中，深入地揭示了光的粒子性一面的有 AB。



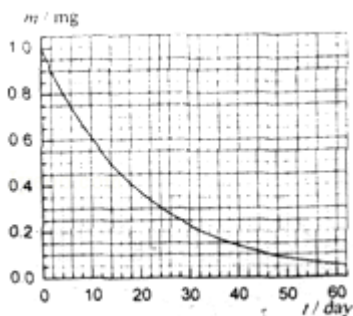
(2) 场强为 E 、方向竖直向上的匀强电场中有两小球 A、B，它们的质量分别为 m_1 、 m_2 ，电量分别为 q_1 、 q_2 。A、B 两球由静止释放，重力加速度为 g ，则小球 A 和 B 组成的系统动量守恒应满足的关系式为 $E(q_1+q_2) = (m_1+m_2)g$ 。

(3) 约里奥·居里夫妇因发现人工放射性而获得了 1935 年的诺贝尔化学奖，他们发现的

放射性元素 ${}_{15}^{30}\text{P}$ 衰变成 ${}_{14}^{30}\text{Si}$ 的同时放出另一种粒子，这种粒子是 正电子。

${}_{15}^{30}\text{P}$ 是 ${}_{15}^{32}\text{P}$ 的同位素，被广泛应用于生物示踪技术。1mg ${}_{15}^{32}\text{P}$ 随时间衰变的关系如图所示，

请估算 4mg 的 ${}_{15}^{32}\text{P}$ 经多少天的衰变后还剩 0.25mg?



【考点】 53: 动量守恒定律; IC: 光电效应; JA: 原子核衰变及半衰期、衰变速度.

【专题】 16: 压轴题; 54O: 衰变和半衰期专题.

【分析】 3 - 4 (1)。由甲图读出波长，由乙图读出周期，由波速公式求出波速。由振动图象乙读出 $t=0$ 时刻质点处于平衡位置，且振动方向沿 y 轴正方向。由波动图象，根据波的传播方向，判断各个质点的振动方向，找出与振动图象 $t=0$ 时刻运动情况一致的质点。

(2) 根据沿着自身长度方向运动的物体，其长度比静止时小，在垂直方向没有变化即可判断；

(3) 根据简谐运动的定义即可写出表达式；

3 - 5

(1) A 为康普顿散射，B 为光电效应，C 为 α 粒子散射。D 为光的折射，其中康普顿散射和光电效应都深入揭示了光的粒子性；

(2) 系统动量守恒的条件为所受合外力为零。即电场力与重力平衡；

(3) 由核反应过程中电荷数和质量数守恒可写出核反应方程，由图象可知 ${}_{15}^{32}\text{P}$ 半衰期为 14 天，4mg 的 ${}_{15}^{32}\text{P}$ 衰变后还剩 0.25mg ${}_{15}^{32}\text{P}$ ，经历了 4 个半衰期，所以为 56 天。

【解答】 解：3 - 4 (1) 由甲图可知，波长 $\lambda=2\text{m}$ ，振幅为 $A=0.8\text{m}$ ，由乙图可知，周期为 $T=4\text{s}$ ，

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{4} = 0.5\text{m/s}$$

甲图中，L 点处于平衡位置，根据波沿着 x 轴正方向传播，可判断出 L 点沿 y 轴正方向

振动，与振动图象中 $t=0$ 时刻质点的运动情况相同。

故答案为：0.8m，4s，L，0.5m/s

(2) 根据长度的相对论得：沿着自身长度方向运动的物体，其长度比静止时小，在垂直方向没有变化

故答案为：C

(3) 简谐运动的位移随时间的关系遵从正弦函数规律，其运动表达式为： $x = A \sin \omega t$ ，篮球的运动位移随时间的变化不遵从正弦函数的规律，所以不是简谐运动。

故答案为： $x = A \sin \omega t$ ，不是。

3 - 5 (1) A 为康普顿散射，B 为光电效应，康普顿散射和光电效应都深入揭示了光的粒子性；

C 为 α 粒子散射，不是光子，揭示了原子的核式结构模型。D 为光的折射，揭示了氢原子能级的不连续；

故选 AB

(2) 系统动量守恒的条件为所受合外力为零。即电场力与重力平衡 $E (q_1 + q_2) = (m_1 + m_2) g$ ；

故答案为： $E (q_1 + q_2) = (m_1 + m_2) g$

(3) 由核反应过程中电荷数和质量数守恒可写出核反应方程： ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Si} + {}_{1}^0\text{e}$ ，可知这种粒子是正电子。由图象可知 ${}_{15}^{32}\text{P}$ 的半衰期为 14 天，4mg 的 ${}_{15}^{32}\text{P}$ 衰变后还剩 0.25mg ${}_{15}^{32}\text{P}$ ，经历了 4 个半衰期，所以为 56 天。

答：正电子，56 天。

【点评】 本题考查识别、理解振动图象和波动图象的能力，把握两种图象联系的能力以及动量守恒定律、半衰期的应用，难度适中。

五、计算题：本题共 3 小题。共计 47 分。解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题。答案中必须明确写出数值和单位。

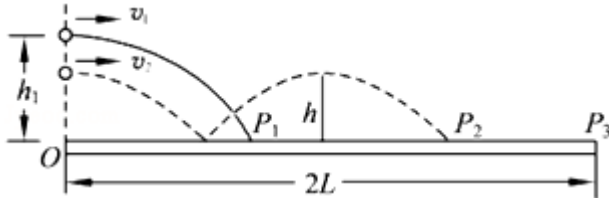
14. (15 分) 抛体运动在各类体育运动项目中很常见，如乒乓球运动。现讨论乒乓球发球问题，设球台长 $2L$ 、网高 h ，乒乓球反弹前后水平分速度不变，竖直分速度大小不变、方向相反，且不考虑乒乓球的旋转和空气阻力。(设重力加速度为 g)

(1) 若球在球台边缘 O 点正上方高度为 h_1 处以速度 v_1 ，水平发出，落在球台的 P_1 点

(如图实线所示), 求 P_1 点距 O 点的距离 x_1 。

(2) 若球在 O 点正上方以速度 v_2 水平发出, 恰好在最高点时越过球网落在对方球台的正中央 P_2 点 (如图虚线所示), 求 v_2 的大小。

(3) 若球在 O 正上方水平发出后, 球经反弹恰好越过球网且刚好落在对方球台边缘 P_3 , 求发球点距 O 点的高度 h_3 。



【考点】 43: 平抛运动.

【专题】 518: 平抛运动专题.

【分析】 (1) 根据高度求出平抛运动的时间, 再根据初速度和时间求出水平位移。

(2) 若球在 O 点正上方以速度 v_2 水平发出, 恰好在最高点时越过球网, 知平抛的高度等于网高, 从而得知平抛运动的时间, 根据运动的对称性求出平抛运动的位移, 再根据水平位移和时间求出平抛的初速度。

(3) 根据抛体运动的特点求出小球越过球网到达最高点的水平位移, 从而得知小球反弹到越球网时的水平位移, 对反弹的运动采取逆向思维, 抓住水平方向和竖直方向运动的等时性求出小球越过球网到达最高点的竖直位移与整个竖直位移的比值, 从而求出发球点距 O 点的高度。

【解答】 解: (1) 设发球时飞行时间为 t_1 , 根据平抛运动有 $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$

$$x_1 = v_1 t_1$$

解得 $x_1 = v_1 \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$

(2) 设发球高度为 h_2 , 飞行时间为 t_2 , 同理有

$$h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$$

$$x_2 = v_2 t_2$$

且 $h_2 = h$

$$2x_2 = L$$

得 $v_2 = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}}$

(3) 设球从恰好越过球网到最高点的时间为 t ，水平距离为 s ，根据抛体运动的特点及反弹的对称性，知反弹到最高点的水平位移为 $\frac{2L}{3}$ 。则反弹到越过球网的水平位移为

$L - \frac{2L}{3} = \frac{1}{3}L$ ，则图中的 $s = \frac{1}{3}L$ 。在水平方向上做匀速直线运动，所以从越过球网到最高点

所用的时间和从反弹到最高点的时间比为 1: 2。

对反弹到最高点的运动采取逆向思维，根据水平方向上的运动和竖直方向上的运动具有等时性，知越过球网到最高点竖直方向上的时间和反弹到最高点在竖直方向上的时间比

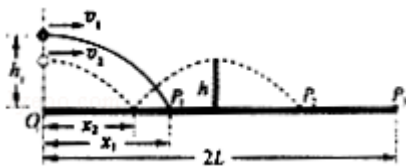
为 1: 2。根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 得，知越过球网到最高点竖直方向上的位移和反弹到最高点的位

移为 1: 4，即 $\frac{h_2 - h}{h_3} = \frac{1}{4}$ ，解得 $h_3 = \frac{4}{3}h$ 。

答：(1) P_1 点距 O 点的距离为 $x_1 = v_1 \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$ 。

(2) v_2 的大小为 $v_2 = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}}$ 。

(3) 发球点距 O 点的高度 h_3 为 $\frac{4}{3}h$ 。



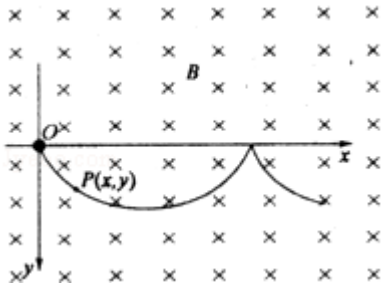
【点评】 解决本题的关键掌握平抛运动的规律，以及知道小球平抛落地反弹后的运动与平抛运动对称。

15. (16 分) 在场强为 B 的水平匀强磁场中，一质量为 m 、带正电 q 的小球在 O 静止释放，小球的运动曲线如图所示。已知此曲线在最低点的曲率半径为该点到 z 轴距离的 2 倍，重力加速度为 g 。求：

(1) 小球运动到任意位置 $P(x, y)$ 的速率 v 。

(2) 小球在运动过程中第一次下降的最大距离 y_m 。

(3) 当在上述磁场中加一竖直向上场强为 E ($E > mg/q$) 的匀强电场时, 小球从 O 静止释放后获得的最大速率 v_m 。



【考点】 65: 动能定理; CI: 带电粒子在匀强磁场中的运动; CM: 带电粒子在混合场中的运动。

【专题】 16: 压轴题; 536: 带电粒子在磁场中的运动专题。

【分析】 (1) 首先分析, 在任意时刻, 小球都只受到重力和洛伦兹力。洛伦兹力始终方向与速度方向垂直, 不做功, 所以从原点到最低点只有重力做功, 根据动能定理即可求得速度;

(2) 设小球在最低点的速度为 v , 到 x 轴距离为 h , 最低点的曲率半径为 $2h$ 。对于小球运动到最低点时, 小球的向心力由洛伦兹力与重力的合力提供, 列出向心力公式, 再结合第一问中的速度就可以求出小球在运动过程中第一次下降的最大距离 y_m ;

(3) 加入电场后, 结合动能定理和圆周运动向心力的公式即可以求得小球从 O 静止释放后获得的最大速率 v_m 。

【解答】 解: (1) 洛伦兹力不做功, 由动能定理得:

$$-mgy = \frac{1}{2}mv^2 \dots \textcircled{1}$$

$$\text{得: } v = \sqrt{-2gy} \dots \textcircled{2}$$

(2) 设在最大距离 y_m 处的速率为 v_m , 根据圆周运动有:

$$qv_mB - mg = m \frac{v_m^2}{R} \dots \textcircled{3}$$

$$\text{且由 } \textcircled{2} \text{ 知: } v_m = \sqrt{2gy_m} \dots \textcircled{4}$$

$$\text{由 } \textcircled{3} \textcircled{4} \text{ 及 } R=2y_m \text{ 得: } y_m = \frac{2m^2g}{q^2B^2} \dots \textcircled{5}$$

(3) 小球运动如图所示, 由动能定理 有:

$$(qE - mg) |y_m| = \frac{1}{2} m v_m^2 \dots \textcircled{6}$$

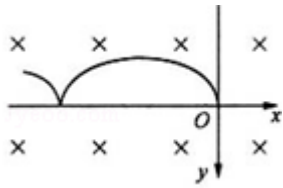
由圆周运动有： $q v_m B + mg - qE = m \frac{v_m^2}{R} \dots \textcircled{7}$

且由⑥⑦及 $R = 2|y_m|$ 解得： $v_m = \frac{2}{qB} (qE - mg)$ 。

答：1) 小球运动到任意位置 $P(x, y)$ 的速率 v 为 $\sqrt{-2gy}$ 。

(2) 小球在运动过程中第一次下降的最大距离为 $\frac{2m^2 g}{q^2 B^2}$ 。

(3) 当在上述磁场中加一竖直向上场强为 E ($E > mg/q$) 的匀强电场时，小球从 O 静止释放后获得的最大速率为 $= \frac{2}{qB} (qE - mg)$ 。



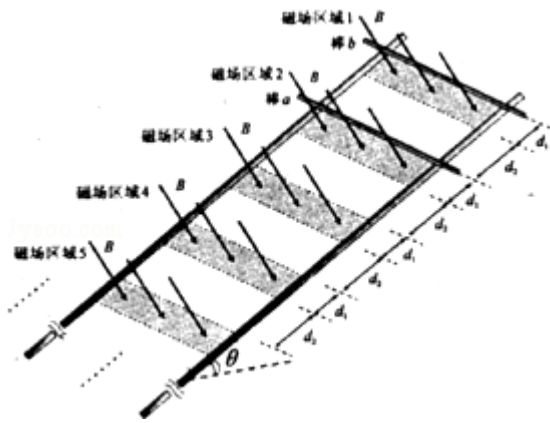
【点评】 本题涉及到的知识点有洛伦兹力的性质（无论何时都不做功）、机械能守恒的条件与计算、圆周运动的计算，对同学们分析问题的能力要求较高，属于中档偏上的题目。

16. (16分) 如图所示，间距为 L 的两条足够长的平行金属导轨与水平面的夹角为 θ ，导轨光滑且电阻忽略不计。场强为 B 的条形匀强磁场方向与导轨平面垂直，磁场区域的宽度为 d_1 ，间距为 d_2 。两根质量均为 m 、有效电阻均为 R 的导体棒 a 和 b 放在导轨上，并与导轨垂直。（设重力加速度为 g ）

(1) 若 a 进入第 2 个磁场区域时， b 以与 a 同样的速度进入第 1 个磁场区域，求 b 穿过第 1 个磁场区域过程中增加的动能 ΔE_k 。

(2) 若 a 进入第 2 个磁场区域时， b 恰好离开第 1 个磁场区域；此后 a 离开第 2 个磁场区域时， b 又恰好进入第 2 个磁场区域。且 a 、 b 在任意一个磁场区域或无磁场区域的运动时间均相。求 b 穿过第 2 个磁场区域过程中，两导体棒产生的总焦耳热 Q 。

(3) 对于第 (2) 问所述的运动情况，求 a 穿出第 k 个磁场区域时的速率 v 。



【考点】D9：导体切割磁感线时的感应电动势；DD：电磁感应中的能量转化。

【专题】16：压轴题；538：电磁感应——功能问题。

【分析】(1) a 进入第 2 个磁场区域时，b 以与 a 同样的速度进入第 1 个磁场区域时，穿过回路的磁通量不变，没有感应电流产生，两棒均不受安培力，机械能守恒，可求出 ΔE_k 。

(2) 两棒分在磁场区域中和无磁场区域中运动两个过程研究：在磁场区域中，导体棒的动能和重力势能转化为内能；在无磁场区域中机械能守恒，则可根据能量守恒和机械能守恒列式求出 b 穿过第 2 个磁场区域过程中，两导体棒产生的总焦耳热 Q。

(3) 本问有一定的难度，由于导体棒做加速度逐渐减小的减速运动，其加速度是变化的，因此不能用匀变速运动知识解答，可以通过微积分思想进行解答，如在极短的时间内安培力可以认为不变，利用牛顿第二定律列方程，然后根据数学知识求解。

【解答】解：(1) a 和 b 不受安培力作用，由机械能守恒知 $\Delta E_k = mgd_1 \sin\theta$ ①

(2) 设导体棒刚进入无磁场区域时的速度为 v_1 ，刚离开无磁场区域时的速度为 v_2 ，由能量守恒知

$$\text{在磁场区域中, } \frac{1}{2}mv_1^2 + Q = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgd_1 \sin\theta \text{ ②}$$

$$\text{在无磁场区域中 } \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgd_2 \sin\theta \text{ ③}$$

$$\text{解得 } Q = mg(d_1 + d_2) \sin\theta \text{ ④}$$

(3) 在无磁场区域，根据匀变速直线运动规律有 $v_2 - v_1 = g t \sin\theta$ ⑤

$$\text{且平均速度 } \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{d_2}{t} \text{ ⑥}$$

有磁场区域，棒 a 受到合力 $F = mg \sin\theta - BIl$ ⑦

感应电动势 $\varepsilon = Blv$ ⑧

感应电流 $I = \frac{\varepsilon}{2R}$ ⑨

解得 $F = mg\sin\theta - \frac{B^2 l^2}{2R} v$ ⑩

根据牛顿第二定律得, $F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$

在 t 到 $t + \Delta t$ 时间内

$$\sum (mg\sin\theta - \frac{B^2 l^2 v}{2R}) \Delta t = \sum m \Delta v$$

$$\text{则有 } mg\sin\theta \sum \Delta t - \frac{B^2 l^2}{2R} \sum v \Delta t = m \sum \Delta v$$

$$\text{解得 } v_1 - v_2 = g\sin\theta - \frac{B^2 l^2}{2mR} d_1$$

$$\text{联立⑤⑥解得 } v_1 = \frac{4mgRd_2}{B^2 l^2 d_1} \sin\theta - \frac{B^2 l^2 d_1}{8mR}$$

$$\text{由题意知 } v = v_1 = \frac{4mgRd_2}{B^2 l^2 d_1} \sin\theta - \frac{B^2 l^2 d_1}{8mR}$$

答: (1) b 穿过第 1 个磁场区域过程中增加的动能 ΔE_k 为 $mgd_1 \sin\theta$ 。

(2) b 穿过第 2 个磁场区域过程中, 两导体棒产生的总焦耳热 Q 为 $mg(d_1 + d_2) \sin\theta$ 。

(3) a 穿出第 k 个磁场区域时的速率 v 为 $\frac{4mgRd_2}{B^2 l^2 d_1} \sin\theta - \frac{B^2 l^2 d_1}{8mR}$ 。

【点评】 注意克服安培力做功为整个回路中产生的热量; 本题的难点在于第 (3) 问, 方法巧妙, 在平时练习中一定要注意数学知识在物理中的应用。