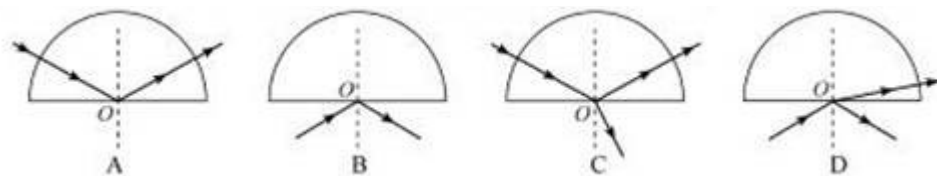


2014 年高考理科综合能力测试题物理部分

杨林

13. 如图，一束光由空气射向半圆柱体玻璃砖， O 点为该玻璃砖截面的圆心，下图能正确描述其光路图的是



13. 答案：A

解析： 本题考查光的折射，涉及全反射条件。难度较小。由于玻璃的折射率大于空气，由全反射条件可知，光由空气斜射向玻璃时，不可能发生全反射，由折射定律可知，折射角小于入射角。选项 BD 错误；同理可知，光线由玻璃斜射向空气，若入射角大于临界角，将发生全反射，否则不会发生全反射，折射角大于入射角。选项 C 错误，A 正确。

14. 若有一颗“宜居”行星，其质量为地球的 p 倍，半径为地球的 q 倍，则该行星卫星的环绕速度是地球卫星环绕速度的

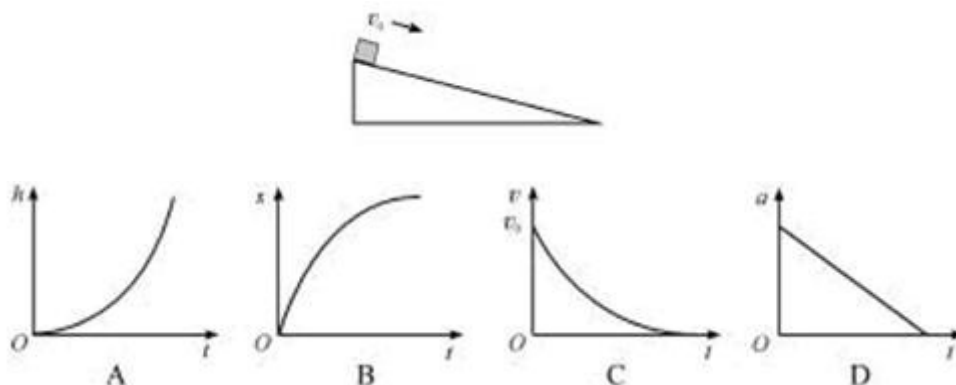
- A. \sqrt{pq} 倍 B. $\sqrt{\frac{q}{p}}$ 倍 C. $\sqrt{\frac{p}{q}}$ 倍 D. $\sqrt{pq^3}$ 倍

14. 答案：C

解析： 本题考查天体运动。难度较小。对地球近星卫星的环绕运动、“宜居”行星近星卫星的环绕运动，分别运用牛顿第二定律及万有引力定律有 $G\frac{Mm_1}{R^2} = m_1\frac{v_1^2}{R}$ 、

$$G\frac{pMm_2}{(qR)^2} = m_2\frac{v_2^2}{qR}。解得 \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{p}{q}}。选项 ABD 错误，C 正确。$$

15. 如图，滑块以初速度 v_0 沿表面粗糙且足够长的固定斜面，从顶端下滑，直至速度为零。对于该运动过程，若用 h 、 s 、 v 、 a 分别表示滑块的下降高度、位移、速度和加速度的大小， t 表示时间，则下列图像最能正确描述这一运动规律的是



15. 答案：B

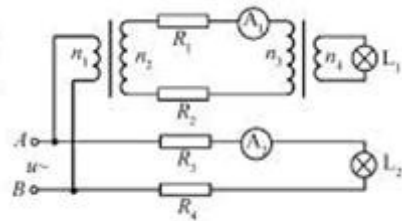
解析： 本题考查牛顿第二定律与匀变速直线运动规律的综合运用，难度较小。由牛顿第二定律可知，物块下滑时做匀减速直线运动，其 $a-t$ 图像是与 t 轴平行的直线， $v-t$ 图像

是纵截距为正、斜率为负的直线。选项CD错误；由 $s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ 可知， $s-t$ 图像是以 t 轴

为对称轴、顶点在原点的抛物线。由 $h = s \sin \theta$ 可知 $h = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} a \sin \theta t^2$ ，因此 $h-t$ 图

像是以 t 轴为对称轴、顶点在原点的抛物线。选项A错误B正确。

16. 图为模拟远距离输电实验电路图，两理想变压器的匝数 $n_1=n_4 < n_2=n_3$ ，四根模拟输电线的电阻 $R_1、R_2、R_3、R_4$ 的阻值均为 R ， $A_1、A_2$ 为相同的理想交流电流表， $L_1、L_2$ 为相同的小灯泡，灯丝电阻 $R_L > 2R$ ，忽略灯丝电阻随温度的变化。当 $A、B$ 端接入低压交流电源时



- A. $A_1、A_2$ 两表的示数相同
- B. $L_1、L_2$ 两灯泡的亮度相同
- C. R_1 消耗的功率大于 R_3 消耗的功率
- D. R_2 两端的电压小于 R_4 两端的电压

16. 答案：D

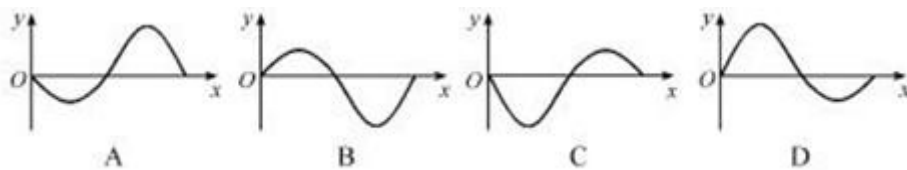
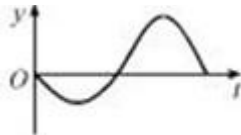
解析：本题考查理想变压器与电路的综合运用。中等难度。变压器电路输出端灯泡中的

电流为 I ， $\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_3}{n_4} = \alpha$ ，两电流表的示数分别为 $I_1、I_2$ 。则 $\frac{I_1}{I} = \frac{1}{\alpha}$ ， $\frac{U_1}{U_3 + 2I_1 R} = \alpha$ ，

$\frac{U_3}{I R_L} = \alpha$ ， $I_2 = \frac{U_1}{2R + R_L}$ 。解得 $I_1 = \frac{1}{\alpha} I$ ， $I_2 = \frac{2R + \alpha^2 R_L}{2R + R_L} I$ 。因此，电流表 A_1 示数为 I_1 小

于电流表 A_2 示数为 I_2 ，两点灯亮度不同， R_2 两端电压小于 R_4 两端电压。选项ABC错误D正确。

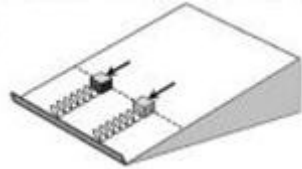
17. 在均匀介质中，一列沿 x 轴正向传播的横波，其波源 O 在第一个周期内的振动图像，如右图所示，则该波在第一个周期末的波形图是



17. 答案：D

解析： 本题考查机械波，难度较小。由振动图像可知 0 时刻质点 O 由平衡位置向 y 轴负向运动。由“上下坡”法则可知，质点 O 应处在波线的“上坡”段，由振动图像可知，质点 y 轴正向振幅较大。选项 ABC 错误 D 正确。

18. 如图，两根相同的轻质弹簧，沿足够长的光滑斜面放置，下端固定在斜面底部挡板上，斜面固定不动。质量不同、形状相同的两物块分别置于两弹簧上端。现用外力作用在物块上，使两弹簧具有相同的压缩量，若撤去外力后，两物块由静止沿斜面向上弹出并离开弹簧，则从撤去外力到物块速度第一次减为零的过程，两物块



- A. 最大速度相同
- B. 最大加速度相同
- C. 上升的最大高度不同
- D. 重力势能的变化量不同

18. **答案：** C

解析： 本题考查机械能守恒定律与牛顿第二定律的综合运用。中等难度。当物块经过平衡位置时速度最大。设释放物块时，弹簧的弹性势能为 E_p ，物块速度最大时弹簧的形变量

为 x ，从释放到物块速度最大，由机械能守恒定律有 $E_p - \frac{1}{2}kx^2 = mgx \sin \theta + \frac{1}{2}mv^2$ ，而

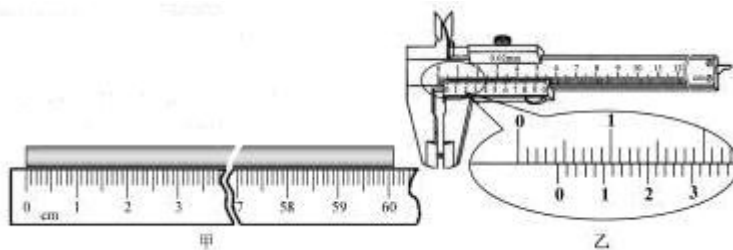
$kx = mg$ 。由此可知，由于两物块质量不同，最大速度不同；释放时滑块向上的加速度最大，

由 $kx - mg = ma$ 可知，由于两物块质量不等，向上的最大加速度不同，同理可知，物块

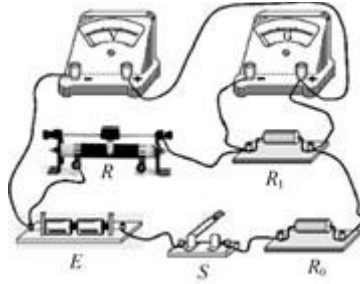
离开弹簧后的加速度相同；从释放物块到滑至最高点，由机械能守恒定律有 $E_p = mgh$ ，

由于质量不同，两物块上滑的最大高度不同，但重力势能的变化量都等于释放时刻弹簧的弹性势能，相等。选项 ABD 错误 C 正确。

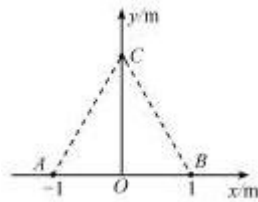
19. (1) (6分) 某同学测定一金属杆的长度和直径，示数如图甲、乙所示，则该金属杆的长度和直径分别为 cm 和 _____ mm。



19. (1) **答案：** 4.20



20. (15分) 如图, 真空中 xOy 平面直角坐标系上的 ABC 三点构成等边三角形, 边长 $L=2.0\text{m}$ 。若将电荷量均为 $q=+2.0\times 10^{-6}\text{C}$ 的两点电荷分别固定在 A 、 B 点, 已知静电力常量 $k=9.0\times 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ 。求:



- (1) 两点电荷间的库仑力大小;
- (2) C 点的电场强度的大小和方向。

20. 答案: (1) $F = 9.0\times 10^{-3}\text{N}$; (2) $E = 7.8\times 10^3\text{N/C}$ 、方向沿 y 轴正向。

解析: 本题考查库仑定律及场强叠加原理。难度较小 (1) 由库仑定律可知, 两点电荷

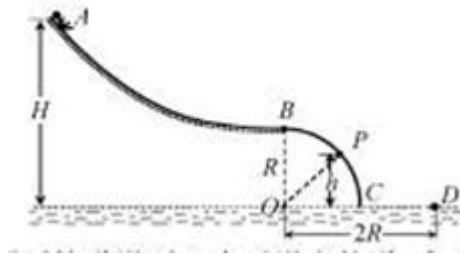
间的库仑力大小为 $F = k\frac{q^2}{r}$, 代入 $L=2.0\text{m}$ 及其它数据解得 $F = 9.0\times 10^{-3}\text{N}$; (2) A 处点

电荷在 C 点场强大小为 $E_A = k\frac{q}{l^2}$ 、方向沿 AC 连线指向 C , B 处点电荷在 C 点场强大小为

$E_B = k\frac{q}{l^2}$ 、方向沿 BC 连线指向 C 。由平行四边形定则可知, C 点场强大小为

$E = 2k\frac{q}{l^2}\cos 30^\circ = 7.8\times 10^3\text{N/C}$ 、方向沿 y 轴正向。

21. (19分) 图为某游乐场内水上滑梯轨道示意图, 整个轨道在同一竖直平面内, 表面粗糙的 AB 段对到与四分之一光滑圆弧轨道 BC 在 B 点水平相切。点 A 距水面的高度为 H , 圆弧轨道 BC 的半径为 R , 圆心 O 恰在水面。一质量为 m 的游客 (视为质点) 可从轨道 AB 的任意位置滑下, 不计空气阻力。



(1) 若游客从 A 点由静止开始滑下，到 B 点时沿切线方向滑离轨道落在水面 D 点， $OD=2R$ ，求游客滑到 B 点时的速度 v_B 大小及运动过程轨道摩擦力对其所做的功 W_f ；

(2) 若游客从 AB 段某处滑下，恰好停在 B 点，有因为受到微小扰动，继续沿圆弧轨道滑到 P 点后滑离轨道，求 P 点离水面的高度 h 。（提示：在圆周运动过程中任一点，质点

所受的向心力与其速率的关系为 $F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{R}$ ）

21. 答案：(1) $W_f = 2mgR - mgH$ ；(2) $h = \frac{2}{3}R$

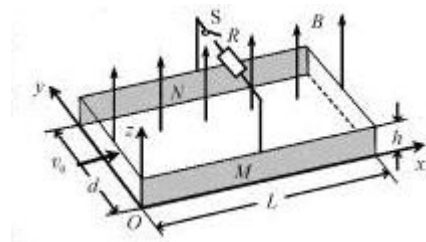
解析：本题考查平抛运动与机械能守恒定律的综合运用。中等难度。(1) 对游客在 A 、 B 间的滑动过程，由动能定理有 $mg(H - R) + W_f = \frac{1}{2}mv_B^2$ ，对游客从 B 到 D 的平抛运动

有 $R = \frac{1}{2}gt^2$ 、 $2R = v_B t$ 。解得 $v_B = \sqrt{2gR}$ ， $W_f = 2mgR - mgH$ ；(2) 设 OP 与 OB 的夹角为 θ ，对游客经过 P 电视的运动，由牛顿第二定律有 $mg \cos \theta = m \frac{v_P^2}{R}$ ，对游客在 B 、 P

间的运动由机械能守恒定律有 $mg(R - h) = \frac{1}{2}mv_P^2$ ，由几何关系可知 $\cos \theta = \frac{h}{R}$ 。解得

$$h = \frac{2}{3}R。$$

22. (22分) 如图，某一新型发电装置的发电管是横截面为矩形的水平管道，管道的长为 L 、宽度为 d 、高为 h ，上下两面是绝缘板，前后两侧面 M 、 N 是电阻可忽略的导体板，两导体板与开关 S 和定值电阻 R 相连。整个管道置于磁感应强度大小为 B ，方向沿 z 轴正方向的匀强磁场中。管道内始终充满电阻率为 ρ 的导电液体（有大量的正、负离子），且开关闭合前后，液体在管道进、出口两端压强差的作用下，均以恒定速率 v_0 沿 x 轴正向流动，液体所受的摩擦阻力不变。



- (1) 求开关闭合前, M 、 N 两板间的电势差大小 U_0 ;
 (2) 求开关闭合前后, 管道两端压强差的变化 Δp ;
 (3) 调整矩形管道的宽和高, 但保持其它量和矩形管道的横截面 $S=dh$ 不变, 求电阻 R 可获得的最大功率 P_m 及相应的宽高比 d/h 的值。

22. 答案: (1) $U_0 = dBv_0$; (2) $\Delta P = \frac{Ldv_0 B^2}{LhR + d\rho}$; (3) $P_m = \frac{LSv_0^2}{4\rho}$

解析: 本题考查磁偏转、安培力、力学规律与电路的综合运用。难度较大。(1) 当 U_0 保持恒定时, 带电粒子所受电场力与洛伦兹力平衡, 故有 $qv_0 B = q \frac{U_0}{d}$, 解得 $U_0 = dBv_0$;

(2) 设开关闭合前后, 管道两端的压强差 P_1 、 P_2 、液体所受摩擦阻力均为 f , 开关闭合后, 管道内液体所受安培力为 F , 由共点力平衡条件有 $P_1 hd - f = 0$, $P_2 hd - f - F = 0$, 而

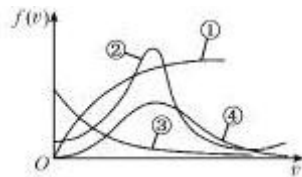
$F = BId$ 。对管道内液体与管道外电阻组成的闭合电路, 由欧姆定律有 $I = \frac{U_0}{R+r}$, 由电阻

定律可知, 管道内液体沿电流方向的电阻为 $r = \rho \frac{d}{Lh}$ 。解得 $\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{Ldv_0 B^2}{LhR + d\rho}$;

(3) R 获得的电功率为 $P = I^2 R$, 代入 $I = \frac{LhdBv_0}{LhR + d\rho}$ 解得 $P = \left(\frac{Lv_0 B}{LR/d + \rho/h} \right) R$ 。因此,

当 $\frac{d}{h} = \frac{LR}{\rho}$ 时, P 有最大值 $P_m = \frac{LSv_0^2}{4\rho}$ 。

29. (1) 如图, 横坐标 v 表示分子速率, 纵坐标 $f(v)$ 表示各等间隔速率区间的分子数占总分子数的百分比。图中曲线能正确表示某一温度下气体分子麦克斯韦速率分布规律的是_____。(填选项前的字母)

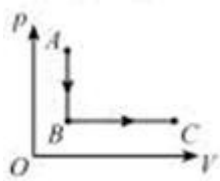


- A. 曲线① B. 曲线② C. 曲线③ D. 曲线④

29. (1) 答案: D

解析： 本题考查麦克斯韦速率曲线。难度较小。在气体系统中，速率很小、速率很大的分子较少，中等速率的分子所占比较大。速率曲线应如曲线④。

(2) 图为一定质量理想气体的压强 P 与体积 V 关系图像，它由状态 A 经等容过程到状态 B ，再经等压过程到状态 C 设 A 、 B 、 C 状态对应的温度分别为 T_A 、 T_B 、 T_C ，则下列关系式中正确的是_____。（填选项前的字母）

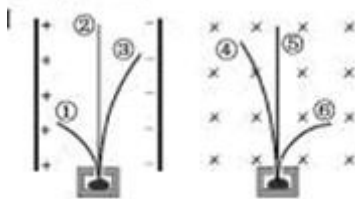


- A. $T_A < T_B$, $T_B < T_C$ B. $T_A > T_B$, $T_B = T_C$
 C. $T_A > T_B$, $T_B < T_C$ D. $T_A = T_B$, $T_B > T_C$

29. (2) **答案：** C

解析： 本题考查理想气体状态方程。难度较小。由理想气体状态方程可知，气体由状态 A 到 B ，由于体积不变，压强减小，则温度降低，因此 $T_A > T_B$ ；气体由状态 B 到 C ，由于压强不变，体积增大，则温度升高 $T_B < T_C$ 。选项 ABD 错误 C 正确。

30. (1) 如图，放射性元素镭衰变过程中释放出 α 、 β 、 γ 三种射线，分别进入匀强电场和匀强磁场中，下列说法正确的是_____。（填选项前的字母）



30. (1) **答案：** C

解析： 本题考查射线的性质。难度较小。 α 射线带正电， β 射线带负电，它们在电场中、磁场中将偏转，由电场力方向与场强及电性的关系、左手定则可知，轨迹③④表示 α 射线，轨迹①⑥表示 β 射线。 γ 射线不带电，不会偏转，轨迹②⑤表示 γ 射线。选项 ABD 错误 C 正确。

(2) 一枚火箭搭载着卫星以速率 v_0 进入太空预定位置，由控制系统使箭体与卫星分离。已知前部分的卫星质量为 m_1 ，后部分的箭体质量为 m_2 ，分离后箭体以速率 v_2 沿火箭原方向飞行，若忽略空气阻力及分离前后系统质量的变化，则分离后卫星的速率 v_1 为_____。（填选项前的字母）



- A. $v_0 - v_2$ B. $v_0 + v_2$ C. $v_1 = v_0 - \frac{m_2}{m_1} v_2$ D. $v_1 = v_0 + \frac{m_2}{m_1} (v_0 - v_2)$

30. (2) **答案：** D

解析： 本题考查动量守恒定律，难度较小。对卫星与箭体的分离过程，由动量守恒定

律有 $(m_1 + m_2)v_0 = m_1v_1 + m_2v_2$ ，解得 $v_1 = v_0 + \frac{m_2}{m_1}(v_0 - v_2)$ 。选项 ABC 错误 D 正确。