

卷 16 ▶ 2025 年普通高中学业水平等级性考试 (北京卷)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	D	B	A	C	B	C	A	D	C	D	B	C	A	D

1. D 【命题点】理想气体状态方程+热力学第一定律

【深度解析】在压缩过程中,筒内气体体积减小,气体对外界做负功,**B** 错误;艾绒被点燃,化学能转化为内能,猛推推杆,气体与外界没有发生热量交换,由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 可知,筒内气体内能增大,温度升高,分子平均动能增大,**C** 错误,**D** 正确;筒内气体体积减小、温度升高,由理想气体状态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知,气体压强增大,**A** 错误。

2. B 【命题点】光学现象

【深度解析】

选项	分析	结论
A	雨后天空出现彩虹,是光的色散现象	×
B	通过一条狭缝看日光灯观察到彩色条纹,是光的衍射现象	√

续表

选项	分析	结论
C	肥皂膜在日光照射下呈现彩色,是光的薄膜干涉现象	×
D	水中的气泡看上去特别明亮,是光的全反射现象	×

3. A 【命题点】产生感应电流的条件

【深度解析】由法拉第电磁感应定律可知,不产生感应电流的条件为穿过闭合回路的磁通量不发生变化。

选项	分析	结论
A	题图(a)中,圆环在匀强磁场中向左平移→穿过圆环的磁通量不变	✓
B	题图(b)中,圆环在匀强磁场中绕轴转动→穿过圆环的磁通量变化	×
C	题图(c)中,圆环在通有恒定电流的长直导线旁向右平移→穿过圆环的磁通量变化	×
D	题图(d)中,圆环向条形磁铁 N 极平移→穿过圆环的磁通量变化	×

4. C 【命题点】交流电

【深度解析】该交流电的频率为 $f = \frac{\omega}{2\pi} = 50\text{ Hz}$, A 错误;线圈转到题图所示位置时,产生的电动势最大, B 错误;线圈转到题图所示位置时,由右手定则知,感应电流方向由 B 到 A,由左手定则知, AB 边受到的安培力方向向上, C 正确;电动势的最大值 $E_m = NBS\omega$, 仅线圈转速加倍,由 $\omega = 2\pi n$ 知角速度加倍,电动势的最大值变为 20 V, D 错误。

5. B 【命题点】波的传播

【深度解析】由题图知,波的传播方向与质点振动方向垂直,故该波为横波, A 错误;质点 S 的起振方向与质点 P 的起振方向相同,由同侧法知质点 S 开始振动时向上运动, B 正确;由题图知, S、P 两质点平衡位置之间的距离为 $\frac{3}{2}\lambda$, 则两质点振动步调完全相反, C 错误;在波的传播过程中质点不随波迁移, D 错误。

6. C 【命题点】受力分析

【深度解析】由平衡条件知, A 受重力、 B 对 A 的支持力、 B 对 A 沿斜面向上的摩擦力,对 A、 B 整体受力分析,受拉力、重力、斜面的支持力,沿斜面向上的摩擦力,则 B 受重力、 A 对 B 的压力、 A 对 B 沿斜面向下的摩擦力、斜面对 B 的支持力、拉力 F、斜面对 B 的摩擦力,共 6 个力作用, C 正确。

7. A 【命题点】万有引力与航天

【深度解析】探测器在轨道 2 上从 A 向 B 运动,万有引力做负功,动能逐渐减小, A 正确;探测器受万有引力,由牛顿第二定律有 $\frac{GMm}{r^2} = ma$, 在轨道 2 上从 A 向 B 运动过程中, r 逐渐增

大,则加速度逐渐减小, B 错误;探测器从轨道 1 上 A 点变轨到轨道 2,需要加速,则机械能增加, C 错误;探测器在轨道 1 上,由牛顿第二定律得 $\frac{GMm}{r^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$, 即 $M = \frac{4\pi^2}{GT^2} r^3$, 利用引力常量和轨道 1 的周期不能求出月球的质量,还需要知道轨道 1 的半径, D 错误。

8. D 【命题点】牛顿运动定律+等势线

【深度解析】等高线越密集,说明坡度越陡,则小球沿 MB 运动的加速度比沿 MA 的大, A 错误; A、 B 位于同一等高线, MA 和 MB 的高度差相同,由机械能守恒定律可知小球运动到 A、 B 两点的动能相同,速度大小相同, B 错误;若把等高线看成某静电场的等势线,等差等势线密集处电场强度大,则 A 点电场强度比 B 点小, C 错误;若把等高线看成某静电场的等势线,电势降低相同的数值,右侧的距离更小,则右侧电势比左侧降落得快, D 正确。

9. C 【命题点】电感和电容对电流的阻碍作用

【深度解析】闭合开关瞬间,因线圈的自感现象,通过 A₃ 的电流由零逐渐变大,则 A₃ 逐渐变亮,电容器充电,电流流经 A₁、 A₂, 电容器的充电电流逐渐减小到零,稳定时,电容器支路断路,则 A₂ 熄灭, A₁ 和 A₃ 组成串联电路,亮度相同, A、 B 错误, C 正确;稳定后,电容器通过 A₂ 与 A₃ 并联,其两端电压等于 A₃ 两端的电压,即 $\frac{1}{2}E$, 则电容器的电荷量为 $Q = \frac{1}{2}CE$, D 错误。

10. D 【命题点】楞次定律

【深度解析】有线圈时,随着磁铁振动,线圈中产生感应电流,根据楞次定律知,感应电流的磁场阻碍磁铁的相对运动,磁铁将更快停下来, A 错误;磁铁靠近线圈时,感应电流产生的效果要阻碍磁通量的增大,线圈有收缩趋势, B 错误;磁铁离线圈最近时,即磁铁下降到最低点,速度为零,线圈中磁通量变化率为零,感应电动势为零,感应电流为零,线圈受到的安培力为零, C 错误;磁铁最终静止时,弹簧弹力等于磁铁重力,故两次过程中磁铁下降高度相同,弹性势能增加量相同,则磁铁和弹簧组成的系统损失的机械能相同, D 正确。

11. B 【命题点】牛顿运动定律+超重与失重

【思路引导】阻力与速度方向相反,且随速率增大而增大,则可根据阻力情况推导速度情况,阻力先向下增大后向下减小到 0,又向上增大后减小到 0,可推得实验舱运动的速度先向上增大后减小到 0,又向下增大后减小到 0。

【深度解析】由题图可知, $t_1 \sim t_3$ 时间内,阻力向下先增大后减小,又知阻力随速率增大而增大,可知实验舱先向上加速后向上减速,加速的过程为电磁弹射过程,即 $t_1 \sim t_2$ 时间内实验舱处于电磁弹射过程, A 错误; $t_2 \sim t_3$ 时间内,实验舱向上减速,由牛顿第二定律有 $mg + f = ma$, f 减小,加速度减小, B 正确; $t_3 \sim t_5$ 时间内,阻力方向向上且先增大后减小,则速

度方向向下先增大后减小,即加速度先向下后向上,实验舱内物体先处于失重状态后处于超重状态(关键点:通过加速度的方向分析物体是处于超重还是失重状态),C 错误; t_3 时刻,阻力为 0,速度为 0,实验舱达到最高点,D 错误。

12. C 【命题点】电磁流量计

【深度解析】由左手定则可知,带正电的离子向下偏转,带负电的离子向上偏转,可知 N 点比 M 点电势高,A 正确,不符合题意;液体稳定流动时,有 $\frac{U_0}{d}q = qvB$ (关键点:稳定流动时,离子所受的电场力和洛伦兹力平衡),又流量 $Q = Sv$,可得 $U_0 = \frac{BQd}{S} = \frac{2BQ}{\pi r}$,可知 U_0 正比于流量 Q ,B 正确,不符合题意;由以上分析可知,流量 Q 一定时,管道半径越小, U_0 越大,C 错误,符合题意;由以上分析可知, $Q = \frac{U_0 S}{Bd}$,若直径 MN 与磁场方向不垂直,则 B 大于磁场的磁感应强度垂直于直径方向的分量,测得的流量 Q 小于真实的流量,D 正确,不符合题意。

13. A 【命题点】反物质+核聚变+动量守恒

【深度解析】反氢原子的基态能量和氢原子的基态能量完全相等,A 正确;由电荷守恒可知,一个中子可以转化为一个质子和一个负电子,B 错误;一对正负电子等速率对撞,总动量为 0,如果湮灭为一个光子,违反动量守恒定律(关键点:光子也具有动量),则它们至少湮灭为两个光子,C 错误;反氦核和反氦核的核聚变反应会放出能量,D 错误。

14. D 【命题点】波的传播

【深度解析】由题意,声波的传播规律与光波在介质中传播规律类似(关键点:用光的传播规律分析声波的传播规律)。光从光疏介质射向光密介质,折射角小于入射角,且由 $v = \frac{c}{n}$ 可知,光在光密介质中速度较小,从 M 点到 N 点,折射角变小,则折射率变大,由此可得出,声波的波速变小,又 $v = \lambda f$,波在传播过程中频率不变,则声波从 M 点到 N 点,波长变小,A 错误;由以上分析可知,声波从 S 点传到地面的过程中,波速变小,则 S 点的气温高于地面,B 错误;波在不同介质的界面,除了折射还有反射,则从 M 点到 N 点声音的能量会减小,声音会减弱,C 错误;类比光路的可逆性,声波的传播也具有可逆性,将同一声源移至 N 点,发出的声波传播到 S 点一定沿题图中声线 NMS ,D 正确。

15. (1) BC(2 分) (2) ① B(2 分) ② 3. 185(3. 183~3. 187 均可)(2 分) (3) C(2 分)

【命题点】实验操作+实验原理+双缝干涉测波长+电流表故障判断

【深度解析】(1) 用单摆测量重力加速度时,应从摆球摆至最低点开始计时,如果从摆球在最高点开始计时,不能准确确定速度为零的位置,A 错误;探究变压器原、副线圈电压与匝数的关系,使用多用电表的交流电压挡测电压,B 正

确;用多用电表测电阻前应先把两表笔短接,调整欧姆调零旋钮使指针指向欧姆零点,C 正确。

(2) ① 双缝应在单缝之后,故应放置在题图 1 中 B 处。

② 手轮读数为 $3 \text{ mm} + 18.5 \times 0.01 \text{ mm} = 3.185 \text{ mm}$ 。

(3) 欧姆表检测 A 、 B 间时,欧姆表中有电源,表头指针不偏转,说明表头中没有电流流过,可能是表头断路,或 R_2 断路,或 R_1 断路同时表头和(或) R_2 支路断路;检测 A 、 C 间时表头指针偏转,则表头完好,可能是 R_2 断路,或 R_1 和 R_2 同时断路;检测 B 、 C 间,表头指针偏转,则 R_1 完好, R_2 断路,C 正确。

16. (1) CBA(2 分) (2) 左端(2 分) (3) $\frac{x_2}{2T}$ (2 分)

(4) 0.81(2 分) 1.6(2 分)

【命题点】研究匀变速直线运动规律+纸带分析

【深度解析】(1) 实验时,应调整细线与木板平行,以保证小车所受外力恒定,再接通电源,等打点计时器正常工作后,再释放小车,因此实验步骤正确的操作顺序为 CBA。

(2) 小车做加速运动,相邻计数点间距离应逐渐增大,先打出 A 点,纸带左端与小车相连。

(3) 打 B 点时刻为打 A 点和打 C 点的中间时刻,根据匀变速直线运动规律, B 点速度等于 AC 段的平均速度, $v = \bar{v}_{AC} =$

$$\frac{x_{AC}}{t_{AC}} = \frac{x_2}{2T}$$

(4) 利用逐差法求出纸带的加速度大小, $a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{(2T)^2} =$

$$\frac{[(19.24 - 8.00) - 8.00] \times 10^{-2}}{(2 \times 0.1)^2} \text{ m/s}^2 = 0.81 \text{ m/s}^2,$$

打 B 点时,纸带速度大小 $v = \bar{v}_{AC} = \frac{x_{AC}}{t_{AC}} = \frac{8.00 \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.4 \text{ m/s},$

M 点的向心加速度大小 $a = \frac{v^2}{R} = \frac{0.4 \times 0.4}{0.1} \text{ m/s}^2 = 1.6 \text{ m/s}^2。$

17. (1) gt (2) $2v$ (3) $3vt$

【命题点】竖直上抛运动+平抛运动+动量守恒定律

【深度解析】(1) 由竖直上抛运动规律得 $v_0 = gt$ (2 分)

(2) 在最高点,对 A 、 B 两部分由动量守恒定律得

$$2mv = mv_B \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_B = 2v \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 物体炸裂成 A 、 B 两部分后,两部分均做平抛运动,落地时间也为 t ,则

$$d = vt + v_B t = 3vt \quad (3 \text{ 分})$$

18. (1) $T = \frac{2\pi m}{q_0 B}$ (2) a. $\frac{\theta R}{d}$ b. $\frac{Bqd}{\theta}$

【命题点】带电粒子在匀强磁场中的运动

【深度解析】(1) 带电粒子的速度方向与磁场方向垂直,带电粒子在磁场中做匀速圆周运动,由牛顿第二定律有

$$q_0 v B = m \frac{v^2}{r}, \text{ 又 } T = \frac{2\pi r}{v} \quad (2 \text{ 分})$$

- 联立解得 $T = \frac{2\pi m}{q_0 B}$ (1分)
- (2)a. 设相同的时间为 t ,
- 粒子1做匀速圆周运动,速度大小为 $v_1 = \frac{\theta R}{t}$ (1分)
- 粒子2做匀速直线运动,速度大小为 $v_2 = \frac{d}{t}$ (1分)
- 联立解得 $v_1 : v_2 = \frac{\theta R}{d}$ (1分)
- b. 粒子1做匀速圆周运动,由牛顿第二定律得 $qv_1 B = m \frac{v_1^2}{R}$,
- 则粒子1的动量大小为 $p_1 = mv_1 = BqR$ (1分)
- 两粒子质量和电荷量相同,且 $v_1 : v_2 = \frac{\theta R}{d}$ (1分)
- 联立可得粒子2的动量大小为 $p_2 = mv_2 = \frac{Bqd}{\theta}$ (1分)
19. (1) $\frac{1}{2}mv^2 + fx$ (2) $\frac{a_2 L}{a_1 + a_2}$ (3) 见解析 2
- 【命题点】匀变速直线运动规律+动能定理+连续作用问题
- 【深度解析】(1) 根据动能定理得 $W + W_f = \Delta E_k$,
- 即 $W + (-fx) = \frac{1}{2}mv^2 - 0$ (1分)
- 解得牵引力对飞机做的功 $W = \frac{1}{2}mv^2 + fx$ (1分)
- (2) 设加速过程飞机最大速度大小为 v_m ,则 $v_m^2 = 2a_1 d$ (1分)
- 减速过程有 $v_m^2 = 2a_2 (L - d)$ (1分)
- 联立解得 $d = \frac{a_2 L}{a_1 + a_2}$ (1分)
- (3) 气流以速率 u 相对飞机向后运动,气流掠过机翼后改变方向,从而对机翼产生向上分量的升力 F 。设 Δt 时间内有质量为 Δm 的气体掠过机翼,
- 由牛顿第三定律可知,气流受到机翼向下的作用力 F' 与 F 大小相等,由动量定理知 $F' \Delta t = \Delta m \Delta u_y$ (1分)
- 设机翼正对气流的面积为 S ,气体密度为 ρ ,则 $\Delta m = \rho u \Delta t S \propto u$ (1分)
- 气流竖直方向速度变化量 Δu_y 与机翼角度有关,大小 $\Delta u_y \propto u$ (1分)
- 联立可得 $F \propto u^2$ (1分)
- 即 $\alpha = 2$ (1分)

20. (1) QU (2) $E_3 - E_2 < E_2 - E_1$ (3) $2.56 \times 10^{11} \text{ V/m}$
- 【命题点】静电力做功与电势能
- 【深度解析】(1) B 极附近电荷量为 Q 的负电荷到达 A 极过程中,静电力做的功 $W = QU$ (2分)
- (2) 粒子做半径为 r 的匀速圆周运动,静电力提供向心力,
- 由牛顿第二定律得 $qE = m \frac{v^2}{r}$ (1分)
- $E = k \frac{2\lambda}{r}$,
- 粒子的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$,
- 联立解得 $E_k = k\lambda q$ (1分)
- 设无穷远处电势为0,粒子从无穷远处移动到半径为 r 处静电力做功为 $W' = q \int_{\infty}^r E dr = q \int_{\infty}^r k \frac{2\lambda}{r} dr = -2qk\lambda \ln r$ (1分)
- $W' = -\Delta E_p$,
- 则粒子在半径为 r 处的电势能为 $E_p = -W' = 2qk\lambda \ln r$,
- 粒子在半径为 r 处的总能量为 $E = 2qk\lambda \ln r + k\lambda q$,
- $E_2 - E_1 = 2k\lambda q (\ln r_2 - \ln r_1)$ (1分)
- $E_3 - E_2 = 2k\lambda q (\ln r_3 - \ln r_2)$ (1分)
- $r_3 - r_2 = r_2 - r_1$,
- 根据函数 $y = \ln x$ 的图像知,随 x 增加 y 增加得越来越慢,则 $E_3 - E_2 < E_2 - E_1$ (1分)
- (3) 电子绕核做匀速圆周运动,库仑力提供向心力,
- 由牛顿第二定律得 $k \frac{e^2}{a^2} = m \frac{v^2}{a}$ (1分)
- 电子从基态移动到无穷远处克服库仑力做功
- $W_1 = \int_a^{\infty} \frac{ke^2}{r^2} dr = k \frac{e^2}{a}$ (1分)
- 则电子在基态的电势能为 $E_p = -W_1$ (1分)
- 根据能量守恒定律知,将基态氢原子电离所需的能量 ΔE 等于电子的动能和电势能之和的绝对值,即 $\Delta E = |E_k + E_p| = k \frac{e^2}{2a}$,
- 设外电场的电场强度为 E ,电子在电场力作用下获得能量。当电子获得的能量等于基态氢原子电离所需的能量时,氢原子被电离。电子在外电场作用下获得的能量 $\Delta E = eEa$,
- 联立解得 $E = \frac{ke}{2a^2} \approx 2.56 \times 10^{11} \text{ V/m}$ (1分)