

高二物理

全卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上,并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 请按题号顺序在答题卡上各题目的答题区域内作答,写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 选择题用 2B 铅笔在答题卡上把所选答案的标号涂黑;非选择题用黑色签字笔在答题卡上作答;字体工整,笔迹清楚。
4. 考试结束后,请将试卷和答题卡一并上交。
5. 本卷主要考查内容:必修第三册第十三章,选择性必修第一册第一章。

一、选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 下列物理量的单位与动量的单位相同的是

- A. 动能
B. 冲量
C. 功率
D. 速度

2. 关于电磁感应现象、电磁波、能量量子化,下列说法正确的是

- A. 闭合线圈放在变化的磁场中或垂直磁感线运动,必然有感应电流产生
B. 电磁波在真空中自由传播的方向与电场强度、磁感应强度相同
C. 最早的发电机是利用电磁感应现象制成的
D. 爱因斯坦提出了能量量子化理论就是指微观粒子的能量值只能是正整数的倍数

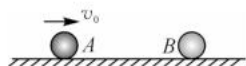
3. 如图所示,在风平浪静的海面上有一质量为 $M=450\text{ kg}$ 的小船,船的长度为 5 m 。已知船右端人的质量为 $m=50\text{ kg}$,则人从右端缓慢走到最左端,不计一切阻力,船的实际位移为

- A. 0.5 m
B. 2 m
C. 2.5 m
D. 5 m



4. 如图所示, 质量为 $m_2=3\text{ kg}$ 的小球 B 静止在光滑的水平面上, 质量为 $m_1=2\text{ kg}$ 的小球 A 以速度 $v_0=5\text{ m/s}$ 向 B 运动, 并与 B 发生弹性对心碰撞. 碰后 A 、 B 两小球的速度分别为

- A. -1 m/s 4 m/s
 B. 1 m/s 4 m/s
 C. 1 m/s 6 m/s
 D. -1 m/s 6 m/s



5. 质量为 M 的轮船受到恒定的牵引力 F 由静止开始沿直线启动, 启动过程中所受水的阻力与速率的关系满足 $f=kv$ (k 为定值且已知), 当轮船启动的时间为 t 时, 轮船开始匀速运动, 则轮船在 t 时间内的位移为

- A. $\frac{F(kt-M)}{2k^2}$ B. $\frac{F(kt+M)}{k^2}$
 C. $\frac{F(kt+M)}{2k^2}$ D. $\frac{F(kt-M)}{k^2}$

6. 我国宋代科学家沈括在公元 1086 年写的《梦溪笔谈》中, 最早记载了地磁偏角: “方家(术士)以磁石磨针锋, 则能指南, 然常微偏东, 不全南也。”沈括是历史上第一个从理论高度来研究磁偏现象的人. 关于磁场、磁感线、磁感应强度、磁通量, 下列说法正确的是

- A. 地磁的两极与地理的两极重合, 指南针的两极一定指向地理的两极
 B. 磁感线是磁场把铁屑磁化形成的, 磁场是由无数条磁感线组成的
 C. 小磁针 S 极所受磁场力的方向与该处磁感应强度的方向相同
 D. 线圈处在磁感应强度很大的磁场中, 穿过线圈平面的磁通量可能为零

7. 乌贼靠自身的漏斗喷射海水推动身体运动, 被称为“水中火箭”. 如图所示, 一只悬浮在水中的乌贼, 当外套膜吸满水后, 它的总质量为 2 kg , 遇到危险时, 通过短漏斗状的体管在极短时间内将水向后高速喷出, 从而以 40 m/s 的速度迅速逃窜, 喷出水的质量为

0.5 kg, 则喷出水的速度大小为

- A. 80 m/s
 B. 120 m/s
 C. 160 m/s
 D. 200 m/s

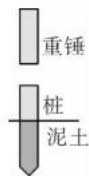


二、选择题:本题共 3 小题,每小题 5 分,共 15 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目

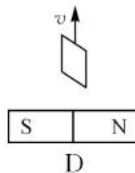
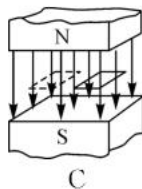
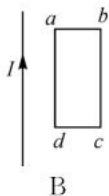
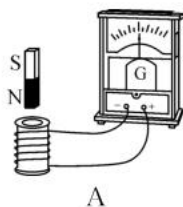
要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 如图所示,建筑工地上常用打桩机把桩打入地下。打桩机先把重锤吊起一定的高度,然后由静止释放,重锤打在桩上,接着随桩一起向下运动直到停止。不计空气阻力,则下列说法正确的是

- A. 从静止释放到停止运动的过程中,重锤所受合外力冲量为零
- B. 重锤随桩一起向下运动过程中,合外力冲量向下
- C. 从静止释放到停止运动的过程中,重锤和桩组成的系统动量不守恒
- D. 重锤与桩的撞击过程中,机械能守恒



9. 如图所示, A 中条形磁铁插入或拔出线圈时; B 中闭合线圈竖直向下平动时; C 中线圈在匀强磁场中,保持线圈平面始终与磁感线垂直左右运动时; D 中垂直于条形磁铁的正方形线圈以速度 v 远离磁铁的过程中。其中能产生感应电流的是



10. 明朝的士大夫万户把 47 个自制的火箭绑在椅子上,自己坐在椅子上,手持大风筝,设想利用火箭的推力,飞上天空。假设万户及所携设备[火箭(含燃料)、椅子、风筝等]总质量为 M ,点燃火箭后在极短的时间内,质量为 m 的炽热燃气相对地面以 v_0 的速度竖直向下喷出。忽略此过程中空气阻力的影响,重力加速度为 g ,下列说法中正确的是

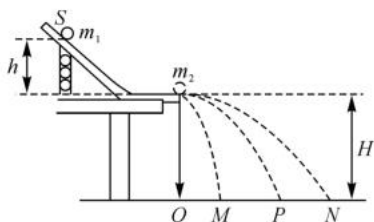
- A. 火箭的推力来自自身喷出的高温高压气体对火箭的反作用力
- B. 火箭的推力来自空气对火箭的反作用力
- C. 在燃气喷出后的瞬间,火箭的速度大小为 $\frac{Mv_0}{M-m}$



- D. 喷出燃气后万户及所携设备能上升的最大高度为 $\frac{m^2 v_0^2}{2(M-m)^2 g}$

三、非选择题:本题共 5 小题,共 57 分.

11. (6 分)用如图所示的实验装置来验证动量守恒定律.



(1) O 点是小球抛出点在地面上的垂直投影,实验时,入射球 m_1 多次从斜轨上 S 位置由静止释放,位置 P 是其平均落地点,测量平抛射程 OP . 然后把大小相同的被碰小球 m_2 静置于轨道末端的水平部分,再将入射小球 m_1 从斜轨上 S 位置由静止释放,与小球 m_2 相撞,并多次重复. 下列步骤中必要的是_____ (填选项前的符号).

- A. 用天平测量两个小球的质量 m_1 、 m_2
- B. 测量小球 m_1 开始释放高度 h
- C. 测量抛出点距地面的高度 H
- D. 测量平抛射程 OM 、 ON

(2) 若两球相碰前后的动量守恒,其表达式可表示为_____ (用上述必要字母表示);

(3) 若两球发生弹性碰撞,则 OM 、 ON 、 OP 之间一定满足的关系是_____ (填选项前的符号).

- A. $OP + OM = ON$
- B. $2OP = ON + OM$
- C. $OP - ON = 2OM$

12. (10 分)利用如图所示的装置做验证动量守恒定律的实验. 滑块 A 、 B 上方均有宽度相同的遮光条,质量分别为 m_A 、 m_B ,气垫导轨已调节水平.



(1) 甲同学在滑块 B 左端粘上少量橡皮泥(质量不计),将滑块 A 从倾斜轨道上某点由静止释放,通过光电门 C 的挡光时间为 t_1 ,与滑块 B 碰后粘在一起,滑块 B 上的遮光条通过光电门 D 的挡光时间为 t_2 ,在误差允许的范围内,只需验证等式_____ (用题中给出的字母表示) 成立即说明碰撞过程中滑块 A 、 B 系统动量守恒. 某次实验中,测得 $t_1 =$

0.04 s 、 $t_2 = 0.10 \text{ s}$,可知 $\frac{m_A}{m_B} =$ _____.

(2)乙同学在滑块 B 左端装上轻质弹性圈,将滑块 A 从倾斜轨道上某点由静止释放, A 第一次通过光电门 C 的挡光时间为 t_3 ,与滑块 B 碰后, A 向左运动第二次通过光电门 C 的挡光时间为 t_4 ,滑块 B 通过光电门 D 的挡光时间为 t_5 ,则在误差允许的范围内,只需验证等式_____ (用题中给出的字母表示)成立即说明碰撞过程中滑块 A 、 B 系统动量守恒.若使滑块 A 与 B 碰撞后均向右运动,应使滑块 A 的质量_____ (填“大于”“等于”或“小于”)滑块 B 的质量.

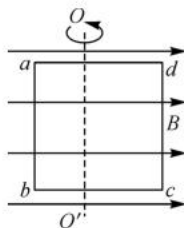
13. (13分)如图所示是一个玩具蹦床,一名质量为 30 kg 的学生从离水平网面 0.45 m 的高处自由下落,着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面 0.8 m 的高处.已知该学生从下落到返回最高点的整个过程所用时间为 1 s ,不计空气阻力,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$.求:

- (1)该同学刚接触网时和离开网时的动量;
- (2)网对该同学的平均作用力大小.



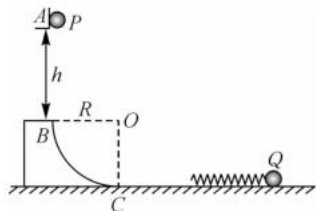
14. (13分)如图所示,边长为 L 的正方形导线框 $abcd$ 放在纸面内,从图示位置绕垂直于磁感线的轴 OO' 逆时针(从上往下看)匀速转动,空间内有水平向右的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,导线框 ab 边到轴 OO' 的距离为 $\frac{L}{3}$, (取 $\sin 24^\circ = \frac{2}{5}$)求:

- (1)初位置时穿过线框的磁通量;
- (2)当线框绕轴 OO' 沿图示方向转过 24° 的过程中,磁通量的变化量;
- (3)当线框绕轴 OO' 沿图示方向转过 156° 的过程中,磁通量的变化量.



15. (15分) 如图所示, 光滑的 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道 BC 固定在竖直平面内, 轨道的 C 点与水平面相切, B 点切线竖直, 其半径 $R=1\text{ m}$. 在水平面内有一质量 $M=3\text{ kg}$ 的小球 Q 连接着轻质弹簧处于静止状态, 现有一质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小球 P 从 B 点正上方 $h=2.2\text{ m}$ 高处由静止释放, 小球 P 、 Q 均可视为质点, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, 求:

- (1) 小球 P 从释放到到达圆弧轨道最低点 C 的过程中合力对其的冲量大小;
- (2) 在小球 P 压缩弹簧的过程中弹簧具有的最大弹性势能;
- (3) 小球 Q 获得的最大速度的大小.



1. B 动量的单位 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 与冲量的单位 $\text{N} \cdot \text{s}$ 相同, B 正确.
2. C 穿过闭合线圈的磁通量发生变化, 线圈中有感应电流产生, 若线圈平面与磁场平行, 则磁通量始终为零, 线圈中不会产生感应电流, A 错误; 电磁波是横波, 每一处的电场强度和磁场强度总是相互垂直的, 且与波的传播方向垂直, B 错误; 最早的发电机是利用电磁感应原理制成的, C 正确; 普朗克提出了能量量子化理论, 能量量子化是指微观粒子的能量值只能是一个最小能量单位(普朗克常量)和能量子辐射的频率的乘积, D 错误.
3. A 设人走动时船的速度大小为 v , 人的速度大小为 v' , 人从船最右端走到最左端所用时间为 t , 取船的运动方向为正方向, 则 $v = \frac{d}{t}$, $v' = \frac{L-d}{t}$, 根据动量守恒定律得 $Mv - mv' = 0$, 解得 $d = 0.5 \text{ m}$, A 正确.
4. A 由动量守恒定律得 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$, 由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$, 解得 $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0 = -1 \text{ m/s}$, $v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0 = 4 \text{ m/s}$, A 正确.
5. D 根据题意可得, 当轮船匀速运动时, 有 $F = f = kv$, 轮船启动过程中, 根据动量定理可得 $Ft - \bar{f}t = Mv - 0$, $\bar{f}t = k\bar{v}t = kx$, 联立可得 $x = \frac{F(kt - M)}{k^2}$, 故选 D.
6. D 地球是个巨大的磁体, 地磁北极在地理南极附近, 地磁南极在地理北极附近. 因为地磁偏角的存在, 所以指南针的两极不是指向地理的两极, A 错误; 磁感线是为了描述磁场方便而假想的线, 与小铁屑无关, 磁场是客观存在的, 磁感线是为了形象描述磁场而假想的, B 错误; 规定小磁针 N 极所受磁场力的方向就是该处磁感应强度的方向, C 错误; 若放在磁场中的平面平行于磁场方向时, 穿过平面的磁通量为零, 可知穿过线圈平面的磁通量为零, 线圈所在处的磁感应强度可能很大, D 正确.
7. B 由题意可知, 乌贼逃命时的速度达到 $v_1 = 40 \text{ m/s}$, 则乌贼和喷出的水组成的系统动量守恒, 设乌贼喷射出水的速度为 v_2 , 取乌贼向前逃窜的方向为正方向, 由动量守恒定律可得 $(m - m_0)v_1 - m_0 v_2 = 0$, 解得 $v_2 = \frac{m - m_0}{m_0} v_1 = \frac{2 - 0.5}{0.5} \times 40 \text{ m/s} = 120 \text{ m/s}$, 故选 B.
8. AC 整个运动过程, 重锤初始动量为零, 末动量为零, 根据动量定理, 重锤所受合外力冲量为零, A 正确; 重锤随桩一起向下运动过程, 动量变化量方向向上, 故合外力冲量向上, B 错误; 整个运动过程, 重锤和桩组成的系统初始动量为零, 末动量为零, 但运动过程动量不为零, 知系统在运动过程不满足动量守恒, C 正确; 重锤与桩的撞击过程会产生内能, 所以撞击过程中机械能不守恒, D 错误.
9. AD 能产生感应电流的条件是闭合电路中磁通量发生改变, 条形磁铁插入或拔出线圈时, 闭合电路中的磁通量发生改变, 会产生感应电流, A 正确; 当线圈向下平动时, 穿过线圈的磁通量仍不变, 则线圈中不会出现感应电流, B 错误; 线圈左右运动, 穿过线圈的磁通量没变, 所以没有产生感应电流, C 错误; 在线圈以速度 v 远离磁铁的过程中, 线圈平面始终和磁场平面垂直, 磁通量逐渐减小, 因此有感应电流产生, D 正确.
10. AD 火箭的推力是燃料燃烧时产生的向后喷出的高温高压气体对火箭的反作用力, A 正确、B 错误; 在燃气喷出后的瞬间, 万户及所携设备组成的系统动量守恒, 设火箭的速度大小为 v , 规定火箭运动方向为正方向, 则有 $(M - m)v - mv_0 = 0$, 解得火箭的速度大小为 $v = \frac{mv_0}{M - m}$, C 错误; 喷出燃气后, 万户及所携设备做竖直上抛运动, 根据运动学公式可得, 最大上升高度为 $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{m^2 v_0^2}{2(M - m)^2 g}$, D 正确.

11. (1)AD(2分)

$$(2)m_1OP=m_1OM+m_2ON(2分)$$

(3)A(2分)

解析:(1)要验证动量守恒定律,即验证 $m_1v_0=m_1v_1+m_2v_2$,小球离开轨道后做平抛运动,小球抛出点的高度相等,在空中运动的时间 t 相等,因此有平抛运动在水平方向做匀速直线运动可知 $v_0=\frac{OP}{t}$, $v_1=\frac{OM}{t}$, $v_2=\frac{ON}{t}$,代入动量守恒可得 $m_1OP=m_1OM+m_2ON$,因此实验需要测量两个小球的质量,小球的水平位移,AD正确.

(2)由(1)分析可知,两小球碰撞后动量守恒,其表达式为 $m_1OP=m_1OM+m_2ON$.

(3)若两小球发生弹性碰撞,即碰撞过程中机械能守恒,由机械能守恒可知 $\frac{1}{2}m_1v_0^2=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2$,联立动量守恒可得 $v_1=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0$, $v_2=\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_0$,代入水平位移与平抛时间关系可得 $OM=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}OP$, $ON=\frac{2m_1}{m_1+m_2}OP$,分析可得 $ON-OM=OP$,即 $OP+OM=ON$,故选 A.

$$12. (1)\frac{m_A}{t_1}=\frac{m_A+m_B}{t_2}(2分) \quad \frac{2}{3}(2分)$$

$$(2)\frac{m_A}{t_3}=\frac{m_B}{t_5}-\frac{m_A}{t_4}(3分) \quad \text{大于}(3分)$$

解析:(1)滑块 A 碰前的速度 $v_A=\frac{d}{t_1}$,碰后的共同速度 $v_{AB}=\frac{d}{t_2}$,若动量守恒则只需满足 $m_Av_A=(m_A+m_B)v_{AB}$,即 $\frac{m_A}{t_1}=\frac{m_A+m_B}{t_2}$,某次实验中,测得 $t_1=0.04\text{ s}$, $t_2=0.10\text{ s}$,可知滑块 A 和滑块 B 的质量比为 $\frac{m_A}{m_B}=\frac{t_1}{t_2-t_1}=\frac{2}{3}$.

(2)A 第一次通过光电门 C 的速度 $v_{A1}=\frac{d}{t_3}$,碰后 A 的速度 $v_{A2}=\frac{d}{t_4}$,碰后 B 的速度 $v_B=\frac{d}{t_5}$,若动量守恒则只需满足 $m_Av_{A1}=-m_Av_{A2}+m_Bv_B$,即 $\frac{m_A}{t_3}=\frac{m_B}{t_5}-\frac{m_A}{t_4}$,若使滑块 A 与 B 碰撞后均向右运动,根据动量守恒和能量关系 $m_Av_0=m_Av_1+m_Bv_2$, $\frac{1}{2}m_Av_0^2=\frac{1}{2}m_Av_1^2+\frac{1}{2}m_Bv_2^2$,解得 $v_1=\frac{m_A-m_B}{m_A+m_B}v_0>0$,则 $m_A>m_B$,应使滑块 A 的质量大于滑块 B 的质量.

13. 解:(1)该同学接触网前瞬间的速度为

$$v_1=\sqrt{2gh_1}=3\text{ m/s} \quad (1分)$$

$$\text{该同学接触网时的动量大小 } p_1=m v_1=90\text{ kg}\cdot\text{m/s} \quad (2分)$$

方向竖直向下 (1分)

$$\text{该同学接触网后瞬间的速度为 } v_2=\sqrt{2gh_2}=4\text{ m/s} \quad (1分)$$

$$\text{该同学离开网时的动量大小 } p_1=m v_1=120\text{ kg}\cdot\text{m/s} \quad (1分)$$

方向竖直向上 (1分)

$$(2)\text{该同学下落时间为 } t_1=\sqrt{\frac{2h_1}{g}}=0.3\text{ s} \quad (1分)$$

$$\text{该同学上升时间为 } t_2=\sqrt{\frac{2h_2}{g}}=0.4\text{ s} \quad (1分)$$

$$\text{该同学接触网的时间 } t_3=t-t_1-t_2=1\text{ s}-0.3\text{ s}-0.4\text{ s}=0.3\text{ s} \quad (1分)$$

$$\text{设网对该同学的平均作用力大小为 } F, \text{由动量定理有 } mgt-Ft_3=p_2+p_1 \quad (2分)$$

$$\text{得 } F=1000\text{ N} \quad (1分)$$

14. 解: (1) 初位置时正方形导线框平面与磁场平行, 没有磁感线穿过正方形导线框, 穿过线框的磁通量为 0 (2 分)
- (2) 图示位置, 磁通量为 0, 转过 24° 时, 穿过线框的磁通量为
- $$\Phi = BS \sin 24^\circ = \frac{2}{5} BL^2 \quad (3 \text{ 分})$$
- 则从图示位置开始转过 24° 的过程中, 磁通量的变化量为 $\Delta\Phi = \frac{2}{5} BL^2$ (2 分)
- (3) 图示位置, 磁通量为 0, 转过 156° 时, 穿过线框的磁通量为
- $$\Phi = BS \sin 24^\circ = \frac{2}{5} BL^2 \quad (3 \text{ 分})$$
- 则从图示位置开始转过 156° 的过程中, 磁通量的变化量为 $\Delta\Phi = \frac{2}{5} BL^2$ (3 分)
15. 解: (1) 小球 P 从 A 点运动到 C 点的过程中机械能守恒 $mg(h+R) = \frac{1}{2}mv_C^2$ (2 分)

根据动量定理有 $I = mv_C$ (2 分)

解得 $I = 8 \text{ N} \cdot \text{s}$ (1 分)

(2) 当 P、Q 两球共速时, 弹簧具有的弹性势能最大, 令共同速度为 v

由 P、Q 两球系统动量守恒得 $mv_C = (M+m)v$ (2 分)

根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}(M+m)v^2 + E_{\text{pmx}}$ (2 分)

解得 $E_{\text{pmx}} = 24 \text{ J}$ (1 分)

(3) 当弹簧恢复原长时, 小球 Q 获得的速度最大

根据动量守恒有 $mv_C = mv_1 + Mv_2$ (2 分)

根据能量守恒有 $\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$ (2 分)

解得 $v_2 = 4 \text{ m/s}$ (1 分)