

2013 年北京市高考物理试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分，满分 48 分）

1.（6 分）下列说法正确的是（ ）

- A. 液体中悬浮的微粒的无规则运动称为布朗运动
- B. 液体分子的无规则运动称为布朗运动
- C. 物体从外界吸收热量，其内能一定增加
- D. 物体对外界做功，其内能一定减少

【考点】 84：布朗运动； 8F：热力学第一定律.

【专题】 545：布朗运动专题.

【分析】 布朗运动是悬浮在液体当中的固体颗粒的无规则运动，是液体分子无规则热运动的反映，温度越高，悬浮微粒越小，布朗运动越激烈；做功和热传递都能改变物体内能.

【解答】 解：AB、布朗运动是悬浮在液体当中的固体颗粒的无规则运动，是液体分子无规则热运动的反映，故 A 正确，B 错误；

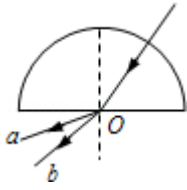
C、由公式 $\Delta U=W+Q$ 知做功和热传递都能改变物体内能，物体从外界吸收热量若同时对外界做功，则内能不一定增加，故 C 错误；

D、物体对外界做功若同时从外界吸收热量，则内能不一定减小，故 D 错误。

故选：A。

【点评】 掌握布朗运动的概念和决定因素，知道热力学第一定律的公式是处理这类问题的金钥匙.

2.（6 分）如图所示，一束可见光射向半圆形玻璃砖的圆心 O，经折射后分为两束单色光 a 和 b. 下列判断正确的是（ ）



- A. 玻璃对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
- B. a 光的频率大于 b 光的频率
- C. 在真空中 a 光的波长大于 b 光的波长
- D. a 光光子能量小于 b 光光子能量

【考点】H3: 光的折射定律.

【专题】54D: 光的折射专题.

【分析】根据光线的偏折程度, 比较光的折射率大小, 从而得出频率、波长、光子能量的大小关系.

【解答】解: A、因为 a 光的偏折程度大于 b 光, 所以对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率。故 A 错误;

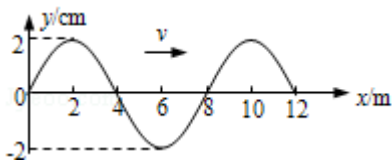
B、折射率大, 频率大, 所以 a 光的频率大于 b 光的频率, 根据 $E=h\nu$ 知, a 光的光子能量大于 b 光的光子能量。故 B 正确, D 错误;

C、因为 a 光的频率大, 根据 $c=\lambda f$ 知, 则 a 光的波长小。故 C 错误。

故选: B。

【点评】解决本题的突破口在于通过光的偏折程度比较出光的折射率的大小, 知道折射率、频率、波长等大小关系.

3. (6 分) 一列沿 x 轴正方向传播的简谐机械横波, 波速为 4m/s. 某时刻波形如图所示, 下列说法正确的是 ()



- A. 这列波的振幅为 4cm
- B. 这列波的周期为 1s
- C. 此时 $x=4\text{m}$ 处质点沿 y 轴负方向运动

D. 此时 $x=4\text{m}$ 处质点的加速度为 0

【考点】 F4: 横波的图象; F5: 波长、频率和波速的关系.

【专题】 51D: 振动图像与波动图像专题.

【分析】 由波的图象读出振幅和波长, 由波速公式 $v = \frac{\lambda}{T}$ 算出周期. 由波的传播方向判断质点的振动方向, 根据质点的位置分析质点的加速度.

【解答】 解: A、振幅等于 y 的最大值, 故这列波的振幅为 $A=2\text{cm}$. 故 A 错误.

B、由图知, 波长 $\lambda=8\text{m}$, 由波速公式 $v = \frac{\lambda}{T}$, 得周期 $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8}{4}\text{s} = 2\text{s}$. 故 B 错误.

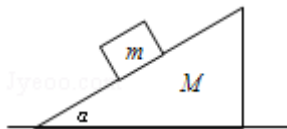
C、简谐机械横波沿 x 轴正方向传播, 由波形平移法得知, 此时 $x=4\text{m}$ 处质点沿 y 轴正方向运动. 故 C 错误.

D、此时 $x=4\text{m}$ 处质点沿处于平衡位置, 加速度为零. 故 D 正确.

故选: D.

【点评】 根据波的图象读出振幅、波长、速度方向及大小变化情况, 加速度方向及大小变化情况等, 是应具备的基本能力.

4. (6分) 倾角为 α 、质量为 M 的斜面体静止在水平桌面上, 质量为 m 的木块静止在斜面体上. 下列结论正确的是 ()



- A. 木块受到的摩擦力大小是 $mg\cos\alpha$
- B. 木块对斜面体的压力大小是 $mg\sin\alpha$
- C. 桌面对斜面体的摩擦力大小是 $mg\sin\alpha\cos\alpha$
- D. 桌面对斜面体的支持力大小是 $(M+m)g$

【考点】 2G: 力的合成与分解的运用; 3C: 共点力的平衡.

【专题】 527: 共点力作用下物体平衡专题.

【分析】 先对木块 m 受力分析, 受重力、支持力和静摩擦力, 根据平衡条件求解支持力和静摩擦力; 然后对 M 和 m 整体受力分析, 受重力和支持力, 二力

平衡.

【解答】解：A、先对木块 m 受力分析，受重力、支持力和静摩擦力，根据平衡条件，有：

$$f = mg \sin \alpha \quad ①$$

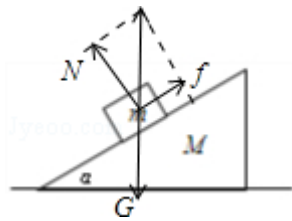
$$N = mg \cos \alpha \quad ②$$

由①式，选项 A 错误；

B、斜面对木块的支持力和木块对斜面的压力相等，由②式得 B 错误；

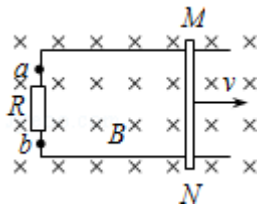
C、D、对 M 和 m 整体受力分析，受重力和支持力，二力平衡，故桌面对斜面体的支持力为 $(M+m)g$ ，静摩擦力为零，故 C 错误，D 正确；

故选：D。



【点评】本题关键灵活地选择研究对象，受力分析后根据平衡条件列式求解，不难.

5. (6分) 如图所示，在磁感应强度为 B ，方向垂直纸面向里的匀强磁场中，金属杆 MN 在平行金属导轨上以速度 v 向右匀速滑动， MN 中产生的感应电动势为 E_1 ；若磁感应强度增为 $2B$ ，其他条件不变， MN 中产生的感应电动势变为 E_2 ，则通过电阻 R 的电流方向及 E_1 与 E_2 之比 $E_1 : E_2$ 分别为 ()



- A. $b \rightarrow a$, 2: 1 B. $a \rightarrow b$, 2: 1 C. $a \rightarrow b$, 1: 2 D. $b \rightarrow a$, 1: 2

【考点】 D9: 导体切割磁感线时的感应电动势; DB: 楞次定律.

【专题】 53C: 电磁感应与电路结合.

【分析】 由右手定则判断 MN 中产生的感应电流方向，即可知道通过电阻 R 的电

流方向. MN 产生的感应电动势公式为 $E=BLv$, E 与 B 成正比.

【解答】解: 由右手定则判断可知, MN 中产生的感应电流方向为 $N \rightarrow M$, 则通过电阻 R 的电流方向为 $a \rightarrow b$.

MN 产生的感应电动势公式为 $E=BLv$, 其他条件不变, E 与 B 成正比, 则得 E_1 :

$$E_2=1: 2$$

故选: C.

【点评】本题关键要掌握右手定则和切割感应电动势公式 $E=BLv$, 并能正确使用.

6. (6分) 某原子电离后其核外只有一个电子, 若该电子在核的静电力作用下绕核做匀速圆周运动, 那么电子运动 ()

- A. 半径越大, 加速度越大
- B. 半径越小, 周期越大
- C. 半径越大, 角速度越小
- D. 半径越小, 线速度越小

【考点】47: 匀速圆周运动; A4: 库仑定律.

【专题】532: 电场力与电势的性质专题.

【分析】根据库仑定律求出原子核与核外电子的库仑力.

根据原子核对电子的库仑力提供向心力, 由牛顿第二定律求出角速度, 加速度, 周期, 线速度进行比较.

【解答】解: 根据原子核对电子的库仑力提供向心力, 由牛顿第二定律得

$$\frac{ke^2}{r^2} = ma = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r},$$

$$\text{可得 } a = \frac{ke^2}{mr^2}$$

$$T = \sqrt{\frac{m4\pi^2 r^3}{ke^2}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{ke^2}{mr^3}}$$

$$v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}}$$

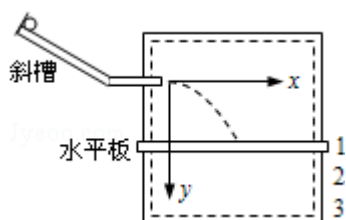
- A、半径越大，加速度越小，故 A 错误；
- B、半径越小，周期越小，故 B 错误；
- C、半径越大，角速度越小，故 C 正确；
- D、半径越小，线速度越大，故 D 错误。

故选：C。

【点评】能够根据题意找出原子核与核外电子的库仑力提供向心力，并列式求解。

对于等效环形电流，以一个周期为研究过程求解。

7. (6分) 在实验操作前应该对实验进行适当的分析。研究平抛运动的实验装置示意如图。小球每次都从斜槽的同一位置无初速度释放，并从斜槽末端水平飞出。改变水平板的高度，就改变了小球在板上落点的位置，从而可描绘出小球的运动轨迹。某同学设想小球先后三次做平抛，将水平板依次放在如图 1、2、3 的位置，且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。若三次实验中，小球从抛出点到落点的水平位移依次为 x_1 、 x_2 、 x_3 ，机械能的变化量依次为 ΔE_1 、 ΔE_2 、 ΔE_3 ，忽略空气阻力的影响，下面分析正确的是 ()



- A. $x_2 - x_1 = x_3 - x_2$, $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$
- B. $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$, $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$
- C. $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$, $\Delta E_1 < \Delta E_2 < \Delta E_3$
- D. $x_2 - x_1 < x_3 - x_2$, $\Delta E_1 < \Delta E_2 < \Delta E_3$

【考点】43: 平抛运动; MB: 研究平抛物体的运动。

【专题】16: 压轴题; 518: 平抛运动专题。

【分析】平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动，比较竖直方向上下落相同位移的时间关系，从而比较出水平位移的关系。

【解答】解 因为平抛运动在竖直方向上做自由落体运动，下落的速度越来越快，

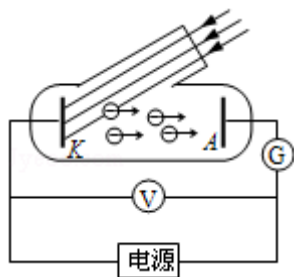
则下落相等位移的时间越来越短，水平方向上做匀速直线运动，所以 $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$ ，因为平抛运动的过程中，只有重力做功，所以机械能守恒，则， $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$ 。故 B 正确，A、C、D 错误。

故选：B。

【点评】 解决本题的关键是知道平抛运动在水平方向和竖直方向上的运动规律，结合运动学公式进行分析。

8. (6分) 以往我们认识的光电效应是单光子光电效应，即一个电子在极短时间内只能吸收到一个光子而从金属表面逸出。强激光的出现丰富了人们对于光电效应的认识，用强激光照射金属，由于其光子密度极大，一个电子在极短时间内吸收多个光子成为可能，从而形成多光子电效应，这已被实验证实。

光电效应实验装置示意如图。用频率为 ν 的普通光源照射阴极 K，没有发生光电效应。换用同样频率为 ν 的强激光照射阴极 K，则发生了光电效应；此时，若加上反向电压 U，即将阴极 K 接电源正极，阳极 A 接电源负极，在 KA 之间就形成了使光电子减速的电场，逐渐增大 U，光电流会逐渐减小；当光电流恰好减小到零时，所加反向电压 U 可能是下列的（其中 W 为逸出功，h 为普朗克常量，e 为电子电量）（ ）



- A. $U = \frac{h\nu}{e} - \frac{W}{e}$ B. $U = \frac{2h\nu}{e} - \frac{W}{e}$ C. $U = 2h\nu - W$ D. $U = \frac{5h\nu}{2e} - \frac{W}{e}$

【考点】 IC: 光电效应。

【专题】 16: 压轴题；54I: 光电效应专题。

【分析】 根据光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W$ ，以及 $E_{km} = eU$ 进行分析。

【解答】 解：根据题意知，一个电子吸收一个光子不能发生光电效应，换用同样频率为 ν 的强激光照射阴极 K，则发生了光电效应，即吸收的光子能量为

$nh\nu$, $n=2, 3, 4\dots$

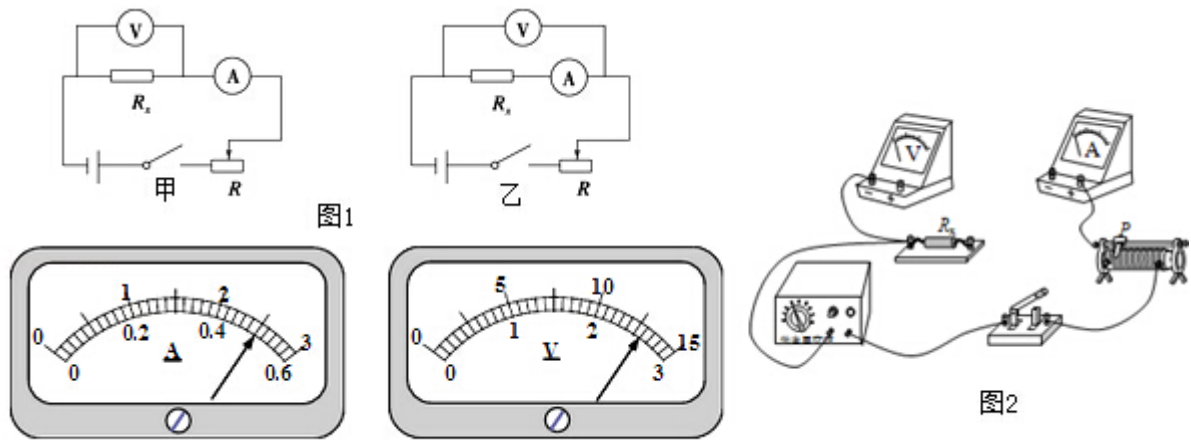
则有: $eU=nh\nu - W$, 解得 $U=\frac{nh\nu}{e} - \frac{W}{e}$. 知 B 正确, A、C、D 错误。

故选: B。

【点评】解决本题的关键是掌握光电效应方程, 知道最大初动能与遏止电压的关系。

二、解答题

9. (18 分) 某同学通过实验测定一个阻值约为 5Ω 的电阻 R_x 的阻值。



(1) 现有电源 (4V, 内阻可不计)、滑动变阻器 ($0\sim 50\Omega$, 额定电流 2A), 开关和导线若干, 以及下列电表:

- A. 电流表 ($0\sim 3A$, 内阻约 0.025Ω)
- B. 电流表 ($0\sim 0.6A$, 内阻约 0.125Ω)
- C. 电压表 ($0\sim 3V$, 内阻约 $3k\Omega$)
- D. 电压表 ($0\sim 15V$, 内阻约 $15k\Omega$)

为减小测量误差, 在实验中, 电流表应选用 B, 电压表应选用 C (选填器材前的字母); 实验电路应采用图 1 中的 甲 (选填“甲”或“乙”).

(2) 图 2 是测量 R_x 的实验器材实物图, 图中已连接了部分导线. 请、请根据在 (1) 问中所选的电路图, 补充完成图 2 中实物间的连线。

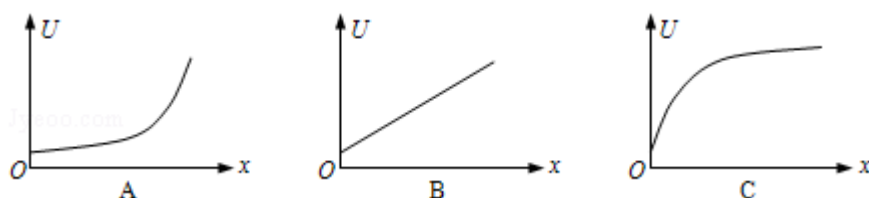
(3) 接通开关, 改变滑动变阻器滑片 P 的位置, 并记录对应的电流表示数 I、电压表示数 U. 某次电表示数如图 3 所示, 可得该电阻的测量值 $R_x = \frac{U}{I} = \underline{5.2} \Omega$

(保留两位有效数字).

(4) 若在 (1) 问中选用甲电路, 产生误差的主要原因是 B; 若在 (1) 问中选用乙电路, 产生误差的主要原因是 D. (选填选项前的字母)

- A. 电流表测量值小于流经 R_x 的电流值
- B. 电流表测量值大于流经 R_x 的电流值
- C. 电压表测量值小于 R_x 两端的电压值
- D. 电压表测量值大于 R_x 两端的电压值

(5) 在不损坏电表的前提下, 将滑动变阻器滑片 P 从一端滑向另一端, 随滑片 P 移动距离 x 的增加, 被测电阻 R_x 两端的电压 U 也随之增加, 下列反映 $U-x$ 关系的示意图中正确的是 A.



【考点】 N6: 伏安法测电阻.

【专题】 535: 恒定电流专题.

【分析】 (1) 合理选择实验器材, 先选必要器材, 再根据要求满足安全性, 准确性, 方便操作的原则选择待选器材. 电流表的接法要求大电阻内接法, 小电阻外接法. 滑动变阻器是小电阻控制大电阻, 用分压式接法.

(2) 根据电路图来连接实物图, 注意电表的正负极, 并分几个回路来连接;

(3) 由电压表与电流表读数, 依据 $R = \frac{U}{I}$, 即可求解;

(4) 电流表与电压表是能读出电流或电压的电阻, 并根据串并联特征, 即可求解;

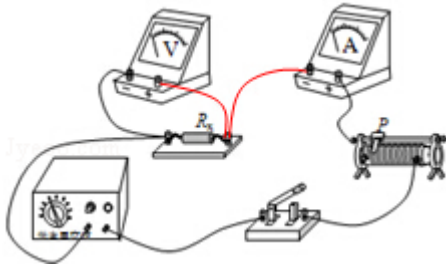
(5) 根据闭合电路欧姆定律, 结合电阻定律, 即可求解.

【解答】 解: (1) 因电源的电压为 4V, 因此电压表选择 3V 量程; 由于阻值约为 5Ω 的电阻 R_x 的, 根据欧姆定律可知, 电流的最大值为 0.8A, 从精确角度来说, 所以电流表选择 0.6A 的量程;

根据待测电阻的阻值与电压表及电流表的阻值, 可知 $\frac{R_x}{R_A} < \frac{R_V}{R_x}$, 因此选择电流表

外接法, 故选择甲图.

(2) 根据电路图来连接实物图原则，注意电表的正负极，并分几个回路来连接。如图所示：



(3) 电压表的读数为 $U=2.60V$ ；电流表的读数为 $I=0.50A$ ；

根据欧姆定律 $R=\frac{U}{I}$ ，则有 $R=5.2\Omega$ ；

(4) 由甲图可知，待测电阻与电压表并联后，与电流表串联，因此电流表测量值大于流经 R_x 的电流值。

由乙图可知，待测电阻与电流表串联后，与电压表并联，因此电压表测量值大于 R_x 两端的电压值。

故选 B 和 D；

(5) 根据闭合电路欧姆定律与电阻定律， $U=IR_x=\frac{E}{\frac{L-x}{L}R+R_x}R_x$ ，当滑片 P 移动距

离 x 的增加，被测电阻 R_x 两端的电压增大，但不成正比，且增加越来越快，则 $U-x$ 图象如图 A 所示，故选：A。

故答案为：(1) B、C、甲 (2) 略 (3) 5.2Ω (4) B、D (5) A。

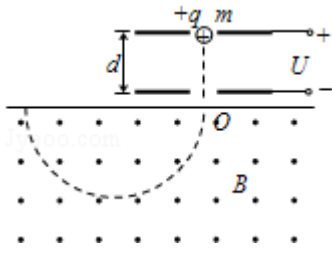
【点评】考查如何选择仪器，掌握选择的方法与原则；学会由电路图去连接实物图，注意电表的正负极；理解欧姆定律与电阻定律的应用，掌握误差的分析及其产生原因。

10. (16分) 如图所示，两平行金属板间距为 d ，电势差为 U ，板间电场可视为匀强电场；金属板下方有一磁感应强度为 B 的匀强磁场。带电量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，并进入磁场做匀速圆周运动。忽略重力的影响，求：

(1) 匀强电场场强 E 的大小；

(2) 粒子从电场射出时速度 v 的大小；

(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 R 。



【考点】 37: 牛顿第二定律; 4A: 向心力; AK: 带电粒子在匀强电场中的运动;
CI: 带电粒子在匀强磁场中的运动.

【专题】 536: 带电粒子在磁场中的运动专题.

【分析】 (1) 根据公式 $E = \frac{U}{d}$ 可求 E ;

(2) 根据动能定理列式求解;

(3) 根据洛伦兹力提供向心力列式求解.

【解答】 解: (1) 根据匀强电场电势差和电场强度的关系得:

匀强电场场强 E 的大小 $E = \frac{U}{d}$;

(2) 设带电粒子出电场时速度为 v . 由动能定理得: $Uq = \frac{1}{2}mv^2$

解得: $v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$ ①

(3) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 由牛顿第二定律得: $Bqv = \frac{mv^2}{R}$ ②

①②联立得: $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$

答: (1) 匀强电场场强 E 的大小 $\frac{U}{d}$; (2) 粒子从电场射出时速度 v 的大小 $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$;

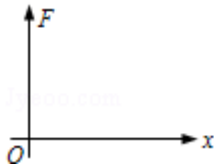
(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$.

【点评】 本题考查了带电粒子在电场中的加速和在磁场中的偏转, 属于基础题, 另外要注意公式 $E = \frac{U}{d}$, d 是指沿电场方向距离.

11. (18 分) 蹦床比赛分成预备运动和比赛动作. 最初, 运动员静止站在蹦床上; 在预备运动阶段, 他经过若干次蹦跳, 逐渐增加上升高度, 最终达到完成比赛动作所需的高度; 此后, 进入比赛动作阶段.

把蹦床简化为一个竖直放置的轻弹簧，弹力大小 $F=kx$ (x 为床面下沉的距离， k 为常量)。质量 $m=50\text{kg}$ 的运动员静止站在蹦床上，床面下沉 $x_0=0.10\text{m}$ ；在预备运动中，假定运动员所做的总功 W 全部用于其机械能；在比赛动作中，把该运动员视作质点，其每次离开床面做竖直上抛运动的腾空时间均为 $\Delta t=2.0\text{s}$ ，设运动员每次落下使床面压缩的最大深度均为 x_1 。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力的影响。

- (1) 求常量 k ，并在图中画出弹力 F 随 x 变化的示意图；
- (2) 求在比赛动作中，运动员离开床面后上升的最大高度 h_m ；
- (3) 借助 $F-x$ 图象可以确定弹性做功的规律，在此基础上，求 x_1 和 W 的值。



【考点】 2S：胡克定律； 37：牛顿第二定律； 6B：功能关系。

【专题】 16：压轴题； 52E：机械能守恒定律应用专题。

【分析】 (1) 根据胡克定律求出劲度系数，抓住弹力与形变量成正比，作出弹力 F 随 x 变化的示意图。

(2) 根据竖直上抛运动的对称性，求出人在空中下落的时间，根据自由落体运动的位移时间公式求出运动员离开床面后上升的最大高度。

(3) 根据图线围成的面积表示弹力做功，得出弹力做功的表达式，根据动能定理求出弹力做功，从而求出 x_1 的值。

【解答】 解：(1) 根据胡克定律得， $mg=kx_0$ ，解得 $k=\frac{mg}{x_0}=\frac{500}{0.10}\text{N/m}=5000\text{N/m}$ 。

F 随 x 的变化示意图如图所示。

(2) 根据竖直上抛运动的对称性，知运动员下落的时间为 1s 。

则上升的最大高度 $h_m=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times 10\times 1\text{m}=5\text{m}$ 。

(3) 人静止时弹性势能 $\frac{1}{2}kx_0^2=25\text{J}$

运动员与弹簧接触时的速度 $v=gt=10\text{m/s}$ 。

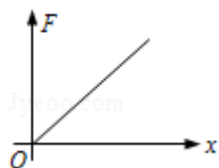
以弹簧面为参考面，根据动能定理得 $\frac{1}{2}kx_0^2-mgx_0+W=\frac{1}{2}mv^2$

人从最高处 5m 下落到最低处： $\frac{1}{2}kx_1^2=mg(h+x_1)$

联立两式解得 $x_1=\frac{\sqrt{101}+1}{10}m\approx 1.1m$. 则 $W=2525J$.

答：

- (1) 常量 $k=5000N/m$, 弹力 F 随 x 变化的示意图如图所示.
- (2) 运动员离开床面后上升的最大高度为 5m.
- (3) x_1 和 W 的值分别为 1.1m 和 2525J.



【点评】 解决本题的关键知道运动员在整个过程中的运动情况，结合运动学公式、动能定理等知识进行求解.

12. (20 分) 对于同一物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。

(1) 一段横截面积为 S 、长为 l 的直导线，单位体积内有 n 个自由电子，电子电量为 e 。该导线通有电流时，假设自由电子定向移动的速率均为 v 。

(a) 求导线中的电流 I ；

(b) 将该导线放在匀强磁场中，电流方向垂直于磁感应强度 B ，导线所受安培力大小为 $F_{安}$ ，导线内自由电子所受洛伦兹力大小的总和为 F ，推导 $F_{安}=F$ 。

(2) 正方体密闭容器中有大量运动粒子，每个粒子质量为 m ，单位体积内粒子数量 n 为恒量。为简化问题，我们假定：粒子大小可以忽略；其速率均为 v ，且与器壁各面碰撞的机会均等；与器壁碰撞前后瞬间，粒子速度方向都与器壁垂直，且速率不变。利用所学力学知识，导出器壁单位面积所受粒子压力 f 与 m 、 n 和 v 的关系。

(注意：解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明)

【考点】 52：动量定理；B1：电流、电压概念；CC：安培力。

【专题】 16：压轴题；52F：动量定理应用专题。

【分析】(1) 取一时间段 t ，求得相应移动长度 $l=vt$ ，体积为 Svt 。总电量为 $nesvt$ ，再除以时间，求得表达式；

(2) 根据电流的微观表达式，代入 $F=BIL$ ，可得。

(3) 粒子与器壁有均等的碰撞机会，即相等时间内与某一截面碰撞的粒子为该段时间内粒子数的 $\frac{1}{6}$ ，据此根据动量定理求与某一个截面碰撞时的作用力 f 。

【解答】解：(1)

(a): (1) 导体中电流大小

$$I = \frac{q}{t} \quad \text{--- ①}$$

t 时间内电子运动的长度为 vt ，则其体积为 Svt ，通过导体某一截面的自由电子数为 $nSvt$

该时间内通过导体该截面的电量： $q=nSvte$ --- ②

由①②式得 $I=nesv$ ；

(b) 令导体的长度为 L ，则导体受到安培力的大小 $F_{安}=BIL$

又因为 $I=nesv$

所以 $F_{安}=BnesvL=nsLevB$

长为 L 的导体中电子数为 $N=nsL$

每个电子所受洛伦兹力为 evB

所以 N 个粒子所受洛伦兹力的合力为 $F=NevB=nslevB$

即： $F_{安}=F$ 。

(2) 考虑单位面积， t 时间内能达到容器壁的粒子所占据的体积为 $V=Svt=1 \times vt$ ，其中粒子有均等的概率与容器各面相碰，即可能达到目标区域的粒子数为

$$\frac{1}{6}nV = \frac{1}{6}nvt,$$

由动量定理可得： $f = \frac{\Delta p}{t} = \frac{\frac{1}{6}nvt(2 \times mv)}{t} = \frac{1}{3}nmv^2$

答：(1) a、导线中电流 $I=nesv$

b、推导过程见解答；

$$(2) f = \frac{1}{3}nmv^2.$$

【点评】考查电流的宏观和微观表达式及其关系，安培力是电荷定向移动所受洛伦兹力的宏观体现，碰撞时根据动量定理求作用力。联系宏观和微观题目有一定难度。