中六物理练习卷：电场与电势、电磁感应与变压器、交流电、光电效应与原子模型、核衰变与半衰期（100 分）

年级：中六 | 科目：物理 | 时限：75 分钟 | 总分：100 分 | 题数：24 | 题目版

甲部　电场与电势（18 分）

须列出计算步骤；答案须附单位，数值取三位有效数字。

#	题目	分数
1	两个点电荷 +4.0 × 10^-6 C 与 −3.0 × 10^-6 C 相距 0.30 m 置于空气中。(a) 求两电荷之间静电力的大小及方向。(b) 求两电荷中点处合电场的大小及方向。	5
2	两块平行金属板相距 5.0 mm，接上 250 V 直流电源。(a) 求板间均匀电场的强度。(b) 求电子在板间所受的电力大小。(c) 把质子由负板移到正板，外界须作功多少？以 eV 及 J 表示。	4
3	一个 +6.0 × 10^-6 C 的点电荷孤立置于空气中。(a) 求距它 0.20 m 及 0.50 m 两点的电势。(b) 把另一个 +2.0 × 10^-6 C 的电荷由 0.50 m 处移到 0.20 m 处，外界须作功多少？	4
4	两个正点电荷 +9.0 × 10^-6 C 与 +4.0 × 10^-6 C 相距 0.50 m 置于空气中。(a) 在两电荷的连线上，电场强度为零的位置距离 +9.0 × 10^-6 C 多远？(b) 求该点的电势。	5

乙部　电磁感应（17 分）

须列出所用公式；感应电流方向须以楞次定律说明。

#	题目	分数
5	一个面积 0.015 m2 的线圈置于均匀磁场 B = 0.40 T 中。(a) 当线圈平面垂直于磁场时，通过线圈的磁通量是多少？(b) 当线圈平面的法线与磁场方向成 60 度时，磁通量是多少？	4
6	一个 200 匝的线圈，总面积 2.0 × 10^-3 m2，电阻 4.0 ohm，线圈平面垂直于均匀磁场。磁场在 0.20 s 内由 0.10 T 均匀增至 0.50 T。(a) 求感应电动势。(b) 求感应电流。(c) 求线圈消耗的电功率。(d) 求这段时间内通过线圈任一截面的电荷量。	5
7	一条长 0.50 m 的金属棒在两条平行导轨上以 4.0 m/s 匀速滑行，速度方向垂直于均匀磁场 B = 0.60 T，整个电路的电阻为 3.0 ohm。(a) 求动生电动势。(b) 求感应电流。(c) 求维持匀速所需的外力。(d) 求外力的机械功率，并与电功率比较。	4
8	一个线圈的自感量为 0.20 H。通过它的电流在 0.050 s 内由 0 均匀增至 2.0 A。(a) 求线圈两端的自感电动势。(b) 求线圈储存的磁能。(c) 说明为何自感电动势的方向总是阻碍电流的变化。	4

丙部　变压器与高压输电（17 分）

假设变压器为理想变压器，除非题目另有说明。

#	题目	分数
9	一个理想变压器的初级线圈有 2000 匝，次级线圈有 100 匝。初级接上 220 V 交流电源，次级接上一个抽取 5.0 A 的负载。(a) 求次级电压。(b) 求次级输出功率。(c) 求初级电流。(d) 此变压器是升压还	5

	是降压？	
10	某变压器的效率为 90%，初级输入功率 500 W，初级电压 250 V，次级电压 25 V。(a) 求次级输出功率。(b) 求次级电流。(c) 求初级电流。	4
11	发电站以 400 V 输出 50 kW 的电力，输电电缆的总电阻为 0.50 ohm。(a) 求输电电流。(b) 求电缆上的功率损耗。(c) 求损耗占输出功率的百分比。	4
12	同一发电站改用 20 kV 高压输电，输出功率及电缆电阻不变。(a) 求新的输电电流。(b) 求新的功率损耗。(c) 求高压输电与低压输电时功率损耗的比值，并解释为何高压输电较有效率。	4

丁部　交流电（16 分）

所有有效值及功率均指整个周期的平均值。

#	题目	分数
13	一个交流电源的电压随时间变化为 $V = 340 \sin(100\pi t)$，单位为伏特及秒。(a) 求电压峰值。(b) 求有效值。(c) 求频率。(d) 求周期。	4
14	一个 100 ohm 的电阻接在有效值 220 V 的交流电源上。(a) 求有效电流。(b) 求电阻的平均功率。(c) 求峰值电流。(d) 求峰值功率。	4
15	一个 20×10^{-6} F 的电容器接在频率 50 Hz、有效值 220 V 的交流电源上，电路电阻可忽略。(a) 求电容器的容抗。(b) 求电路中的有效电流。(c) 说明为何频率越高，容抗越小。	4
16	一个电热水器标示 2000 W、220 V（有效值）。(a) 求其发热元件的电阻。(b) 求通过元件的峰值电流。(c) 连续使用 3 小时，消耗多少度电（kW h）？(d) 若供电频率加倍而电压不变，平均功率会否改变？解释。	4

戊部　光电效应与原子模型（16 分）

取 $hc = 1240\ \text{eV nm}$，$c = 3.0 \times 10^8\ \text{m/s}$，$1\ \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{J}$。

#	题目	分数
17	以波长 400 nm 的光照射功函数为 2.3 eV 的金属表面。(a) 求每个光子的能量（以 eV 表示）。(b) 求光电子的最大动能。(c) 求截止电压（即遏止电势）。	4
18	某金属的功函数为 2.3 eV。(a) 求能产生光电效应的最大波长（截止波长），以 nm 表示。(b) 求相应的截止频率。(c) 若入射光波长大于截止波长，会发生什么？	4
19	以波长 500 nm 的光照射功函数为 1.9 eV 的金属。(a) 求光子能量（eV）。(b) 求光电子的最大动能（eV）。(c) 若改用波长 700 nm 的光，能否产生光电子？以计算说明。	4
20	氢原子的能阶为 $E_1 = -13.6$ eV、$E_2 = -3.40$ eV、$E_3 = -1.51$ eV。(a) 求电子由 $n = 3$ 跃迁到 $n = 2$ 时发出光子的能量及波长（nm）。(b) 求由 $n = 2$ 跃迁到 $n = 1$ 所发光子的波长（nm）。(c) 这两条谱线分别属于哪个线系？	4

己部　核衰变与半衰期（16 分）

取 $1\ \text{u} = 931.5\ \text{MeV/c}^2$，1 日 $= 86\,400$ s，$\ln 2 = 0.693$。

#	题目	分数
21	某放射性核素的半衰期为 6.0 小时。一个样本现时的活度为 8 000 Bq。(a) 18 小时后样本的活度是多少？(b) 此时仍有百分之几的原子核未衰变？(c) 若再过 6.0 小时，活度会变成多少？	4
22	碳-14 的半衰期为 5 730 年。一件考古样本原本含 8.0 g 碳-14。(a) 11 460 年后样本还含多少克碳-14？(b) 已衰变的百分比是多少？(c) 为何碳-14 定年法不适用于数百万年前的化石？	4
23	某样本含 2.0 × 10^20 个放射性原子核，该核素的半衰期为 5.0 日。(a) 求衰变常数（单位 s^-1）。(b) 求样本现时的活度。(c) 若样本原子核数目加倍而半衰期不变，活度会怎样改变？	4
24	铀-238 经α衰变后变成钍-234，钍-234 再经β衰变。(a) 写出这两个核反应方程。(b) 某核反应的质量亏损为 0.0030 u，求释放的能量（MeV 及 J）。(c) 说明为何β衰变的电子能谱是连续的。	4