

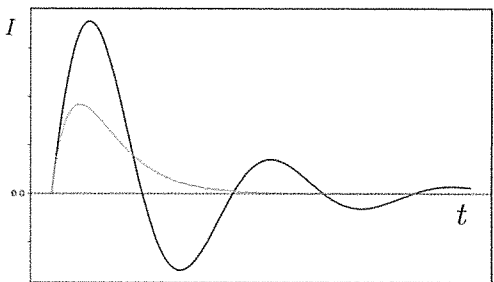
令和9年度
学群編入学試験

【 理 工 学 群 物 理 学 類 】

区 分	標準的な解答例、及び出題意図
問題 I 出題意図	摩擦力が働いている場合の 2 体の衝突問題が回転の有無でどのように変わるかを比較する問題となっている。剛体の力学に関する基本的な理解とそれを実際に運用する力を問う。
解答例	
問 1	$m\dot{v}(t) = -\mu mg$
問 2	$(1+e)^2 v_1^2 / (8\mu g)$
問 3	重心にかかる力はボール内にかかる力の総和であり、その z 成分は $F_z - mg$、x 成分は $-F_x$ である。よって x 軸方向の重心運動の運動方程式は $m\dot{v}(t) = -F_x$ 重心周りの力のモーメントはボール内にかかる力のモーメントの総和であり、その y 成分は aF_x である。よって回転の運動方程式は、角運動量の y 成分を M とおくと $\dot{M} = aF_x$ であるが、主慣性モーメントが全て等しい物体については $\dot{M} = I\dot{\omega}$ であるので、$I\dot{\omega}(t) = aF_x$
問 4	$Iv_1 / (\mu_s g(ma^2 + I))$
問 5	$ma^2 v_1 / (ma^2 + I)$
問 6	$(m + I/(a^2))\dot{v}(t) = -\mu_r mg$
問 7	$ma^2 v_1^2 / (2(ma^2 + I)\mu_1 g)$

令和9年度
学群編入学試験

【 理 工 学 群 物 理 学 類 】

区 分	標準的な解答例、及び出題意図
問 II 出題意図 解答例	電磁気学の電気回路に関して、問 1～3 は合成抵抗、合成インピーダンスに関する理解を問う。問 4～7 は、RLC 回路の共振と減衰に関する理解を問う。 問 1 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3$ 問 2 $Z = \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{R + 1/j\omega C}} + R$ 問 3 $Z = \frac{R}{2} + \sqrt{(R/2)^2 - jR/\omega C}$ 問 4 $Q = CV, \quad I = 0$ 問 5 $L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0$ 問 6 $\lambda = \frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} = \alpha \pm j\omega$ $I = \frac{V}{L} t e^{-\alpha t}$ 問 7 $I = \frac{V}{\omega L} e^{-\alpha t} \sin \omega t$ グラフの概形（問 6：灰色線、問 7：黒線） 

令和9年度
学群編入学試験

【 理 工 学 群 物 理 学 類 】

区 分	標準的な解答例、及び出題意図
問題 III 出題意図	内部エネルギーやエントロピーの計算を通じて、熱力学の基本法則の理解やその応用力を問う。
解答例	問1. $dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV$ 問2. $dS = \frac{1}{T} \left[\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV \right] + \frac{pdV}{T}$ $\frac{\partial^2 Z}{\partial X \partial Y} = \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{\partial Z}{\partial Y} \right)_X = \frac{\partial}{\partial Y} \left(\frac{\partial Z}{\partial X} \right)_Y$ より、 $\frac{\partial}{\partial V} \left[\frac{1}{T} \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V \right] = \frac{\partial}{\partial T} \left[\frac{p}{T} + \frac{1}{T} \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T \right]$ 変形して、$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V - p$ 問3. $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V - p = T \left(\frac{R}{V} \right) - p = 0$ 問4. $dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV = C_V dT$ 積分して、$U = C_V T + \text{const}$ 問5. $dU = TdS - pdV$ 問6. $dS = \frac{4u}{3T} dV + \frac{V}{T} \frac{du}{dT} dT$ 問7. $\frac{du}{dT} = \frac{4}{T} u$ 問8. $u = aT^4$