

2022 年第 22 屆亞洲物理奧林匹亞競賽
及第 52 屆國際物理奧林匹亞競賽
國家代表隊初選考試參考解答

壹、選擇填充混合題(每格 4 分，共 30 格，合計 120 分)

一、(1) (B) 註:(B)選項應為 $\beta = 1$ ，**本題送分**。

二、(2) $P_f = P_i \left(1 + \frac{2W}{3nRT_i}\right)^{\frac{5}{2}}$

三、(3) $\frac{R^4}{2ga^4}v^2$ **新增 $\frac{v^2}{2g} \left(\frac{R^2}{a^2} - 1\right)^2$**

四、(4) $\Delta y = \frac{mg}{\Gamma L}(L-x)\Delta x$ **新增 $\frac{mg}{\Gamma L}(L-x)\Delta x - \Delta x$**

(5) $L\left(1 + \frac{mg}{2\Gamma}\right)$ **新增 $\frac{mg}{2\Gamma}L$**

五、(6) (A)

六、(7) 2 m/s，(8) 300 J

七、(9) $\frac{\rho Av^2 \sin\theta}{mg + \rho Av^2 \cos\theta}$

八、(10) (C)

九、(11) $\mu_s \geq \frac{1}{3} \tan(\phi)$

十、(12) $T = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{8k}}$

十一、(13) $\frac{|1 - \cos\alpha|^{1/2n}}{|1 - \cos\theta|}$

十二、(14) (D)

十三、(15) 0.479 MPa、新增 0.0294，(16) 28.2 kW

十四、(17) 修正為 $\frac{2d+L \sin \theta}{tL \sin \theta}$

十五、(18) 0.750 kg/m³，(19) 472 K，(20) 5.66 × 10⁷ J

十六、(21) $-\left(\frac{2e\sigma}{\rho r L}\right)(T_1^4 - T_2^4)(r + h)$ 註：ρ為液體密度；形式正確給分。

十七、(22) (E)

十八、(23) 21/2 PV

十九、(24) $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，(25) $v = (a_0 GM)^{1/4}$ ，(26) $\frac{1}{4\pi R_0^2} \frac{V_0^2}{G}$

二十、(27) $A \cos(\omega^2 x/g - \omega t)$ ，(28) $4 \cos^2 \left[\frac{\Delta\omega}{2} \left(\frac{2\omega}{g} x - t \right) \right]$

二十一、(29) (11/12)L，(30) $\frac{M(11M^2 + 12mM + 3m^2)}{2(m+M)(m+2M)(m+3M)} L$

計算題（每題 15 分，共二題，合計 30 分）

第 1 題評分標準：

小題	內容	得分	備註
(a) 7 分	寫出切線方向加速度 $a_t = \frac{S\rho v^2}{m}$	2	不考慮方向
	寫出向心加速度 $a_r = \frac{GM}{(R+h)^2}$	2	不考慮方向
	得出正確量值 $a_t = 6.12 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2$ $a_r = 9.35 \text{ m/s}^2$ $\frac{a_t}{a_r} = 6.5 \times 10^{-5} \text{ or } \frac{1}{15000}$	3	i)可僅寫正確比值 ii)若比值錯誤，但 a_t, a_r 數值正確，各得 1 分
(b) 8 分	寫出 $\frac{\Delta E}{\Delta t} = -kv^2$	3	寫正號僅得 2 分
	寫出 $\Delta E = -mv\Delta v$ or $\frac{\Delta E}{\Delta t} = -\frac{mv\Delta v}{\Delta t}$	3	寫正號僅得 2 分
	得出 $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{k}{m} v$	2	寫負號僅得 1 分

第 2 題評分標準：

小題	內容	得分	備註
(a) 2 分	寫出 $T_1 - T_2$	2	
(b) (i) 4 分	寫出力平衡 $T_1 = T_2 + mg$	1	
	寫出力矩平衡 $T_1 x_2 = mg(x_1 + x_2)$ 或 $T_2 x_2 = mgx_1$ 或 $T_1 x_1 = T_2(x_1 + x_2)$	1	
	得出正確 $T_1 = \frac{x_1+x_2}{x_2} mg$, $T_2 = \frac{x_1}{x_2} mg$	2	
(b) (ii) 9 分	寫出木塊質心 x 方向偏移量 $\Delta x (= x'_1 - x_1) = L_1 \theta_1 = L_2 \theta_2$	2	僅寫 $L_1 \theta_1 = L_2 \theta_2$ 亦可
	寫出木塊 x 方向受力方程式 $T'_1 \theta_1 + T'_2 \theta_2 = -m \frac{d^2 x}{dt^2}$	2	
	寫出 $T'_1 \approx T_1, T'_2 \approx T_2$	1	
	寫出 $mL_1 \frac{d^2 \theta_1}{dt^2} = -(T_1 + \frac{L_1}{L_2} T_2) \theta_1$ 或 $mL_2 \frac{d^2 \theta_2}{dt^2} = -(\frac{L_2}{L_1} T_1 + T_2) \theta_2$	2	
	得出 $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{x_1+x_2}{x_2} \frac{g}{L_1} + \frac{x_1}{x_2} \frac{g}{L_2}}$ 或 $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_1} + \frac{x_1(L_1+L_2)g}{x_2 L_1 L_2}}$	2	