MINISTERUL EDUCAŢIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ŞI SPORTULUI

Olimpiada de Fizică - Etapa naţională
1 – 6 aprilie 2012
Ilfov

Baraj

Barem

Subiect		**Parţial**	**Punctaj**
Barem Mecanică A			**5.00p**
a)	Fie v_x și v_y componentele (orizontală, respectiv verticală) vitezei corpului și V_x viteza emisferei.	0,25	**4,00**
	Din conservarea impulsului (pe axa orizontală): $mv_x = MV_x$	0,25	
	Considerăm momentul la care particula se află la unghiul θ.	0,25	
	Din SR legat de emisferă se observă imediat $\frac{v_y}{v_x + V_x} = \mathrm{tg}\theta$	0,25	
	$\Rightarrow v_y = \left(1 + \frac{m}{M}\right) v_x \mathrm{tg}\theta$ (condiția ca particula să rămână în contact cu emisfera).	0,25	
	Din conservarea energiei: $\frac{1}{2} m\left(v_x^2 + v_y^2\right) + \frac{1}{2} MV_x^2 = mgr\left(1 - \cos\theta\right)$.	0,50	
	Eliminând v_y se obține: $v_x^2 = \frac{2gR\left(1-\cos\theta\right)}{\left(1+r\right)\left(1+\left(1+r\right)\mathrm{tg}^2\theta\right)}$ unde $r \equiv \frac{m}{M}$.	0,50	
	Componenta v_x poate doar să crească (componenta orizontală a reacțiunii normale accelerează particula!)	0,50	
	Aceasta va fi maximă atunci când are loc desprinderea corpurilor.	0,25	
	Ca urmare, trebuie găsit unghiul θ la care v_x atinge valoarea maximă. $\frac{d}{d\theta} v_x^2 = \left(1+\left(1+r\right)\mathrm{tg}^2\theta\right)\sin\theta - \left(1-\cos\theta\right)\left(1+r\right)\frac{2\mathrm{tg}\theta}{\cos^2\theta} = 0$	0,50	
	$r\cos^3\theta - 3\left(1+r\right)\cos\theta + 2(1+r) = 0.$	0,50	
b)	Pentru cazul particular $r = 1$ ecuația se poate scrie: $\left(\cos\theta - 2\right)\left(\cos^2\theta + 2\cos\theta - 2\right) = 0$	0,25	**0,75**
	Soluția $\cos\theta = 2$ nu are sens!	0,25	
	Singura soluție care are sens este $\cos\theta = \sqrt{3} - 1 \simeq 0,732 \Rightarrow \theta \approx 42,9°$.	0,25	
c)	Dacă emisfera este fixă ($r = 0$) $\cos\theta = 2/3$.	0,25p	**0,25**
Barem Mecanică B			**4,00p**
a)	Chiar înainte ca mingea de baschet să atingă solul, ambele mingi au viteza $v = \sqrt{2gh}$.	**0,25p**	**1,00p**
	Imediat după ciocnirea cu solul, mingea de baschet urcă cu viteza v. Ca urmare, viteza relativă a celor două mingi este $2v$.	**0,25p**	
	Ciocnirea fiind perfect elastică, după ciocnire, viteza relativă are aceeași valoare $2v$ (ciocnirea cu un perete!). Față de sol, viteza mingii de tenis va fi $2v + v = 3v$.	**0,25p**	
	Din conservarea energiei rezultă că mingea de tenis va urca la înălțimea maximă $H = 2R + \frac{(3v)^2}{2g}$ adică $H = 2R + 9h$.	**0,25p**	

b)	Chiar înainte ca mingea M_1 să atingă solul, toate mingile coboară cu viteza $v=\sqrt{2gh}$.	**0,25p**	**2,25**
	Se pot determina prin inducție vitezele mingilor după ciocniri. Dacă mingea M_i are viteza v_i după ciocnirea cu mingea M_{i-1} care este viteza mingii M_{i+1}?	**0,50p**	
	Viteza relativă a mingii M_{i+1} față de mingea M_i este $v+v_i$ și are același modul și după ciocnire. Cum viteza mingii M_i rămâne practic v_i, viteza de urcare a mingii M_{i+1} este $2v_i+v$. Deoarece $v_i=v$ se obține: $v_2=3v$, $v_3=7v$, $v_4=15v$, etc.	**1,00p**	
	Din conservarea energiei, M_n va ajunge la înălțimea $H_n=2R+\frac{\left((2^n-1)v\right)^2}{2g}=2R+(2^n-1)^2h$	**0,50p**	
c)	Pentru $h=1\,\mathrm{m}$ și $H=1000\,\mathrm{m}$ $2^n-1>\sqrt{1000}$ rezultă n=6.	**0,75p**	**0,75**
Oficiu			**1p**
Total			**10p**