課題 II-A 略解

[1]**a.** v_a.

[1]**b.** 図１の角度 α とボールが当たった点 A の座標 (x_a, y_a) を求める．

$\alpha = (\pi + \theta_a - \phi_1)/2$. $x_a = OA\cos\theta_a, y_a = OA\sin\theta_a$ で OA は正弦定理から求めるなど.

[2]**a.** $\phi_2 = \theta_b$.

天井に当たった点の x 座標 $x = x_2/2$ を放物線 $z = -gx^2/(2v_b^2\cos^2\theta_b) + \tan\theta_b x$ に代入.

[2]**b.** 天井にぶつかるまで，およびぶつかってから測定器に入るまでのボールの軌跡は放物線である．前者を放物線 I，後者を放物線 II とする．放物線 I，II が一意に決定できれば天井の位置を特定できる．放物線 I は v, θ が与えられ，通る一点（＝原点）が指定されているので一意に決まる．それに対し，放物線 II は ϕ_2 と通る一点 $(x_2, 0)$ が与えられているが，これだけでは一意に決まらない．しかし，エネルギーが保存されているので，測定器にボールが入る時の速さが v と決まり，ここから放物線 II を一意に決めることができる．従って測定量は (v, ϕ) で十分.

[2]**c.** $\tan\gamma(=\vec{t}$ を求めることと等価) と天井にぶつかった点 C の座標：

（方針）放物線 I, II の式 $z = f_{\mathrm{I}}(x), z = f_{\mathrm{II}}(x)$ を決定し，その交点 (x_c, z_c) を求める．次にその点における放物線 I, II の接線の傾きを求め，それぞれ $(1, f'_{\mathrm{I}}(x_c))$，$(-1, -f'_{\mathrm{II}}(x_c))$ 等とおく．これに平行な単位ベクトルを求め両者の差をとると $\vec{t}$ となる.