$^\exists \varphi_t$：ハミルトン系を保つ1径数変換群 $\underset{\uparrow \text{定理3.41}}{\Longleftrightarrow}$ $^\exists G$：第1積分 □

このGのことを ～（read aloud）～ と呼ばれる.

例3.42 $\mathbb{R}^3$上の力を全く受けない質点の運動 ～（read aloud, and write black load）～

ハミルトニアン $H=\sum_{i=1}^{3} \frac{p_i^2}{2m}$ （$\because\ F_i = \frac{\partial H}{\partial q^i} = 0$）

$e_j = (0, \cdots, \underset{\uparrow j}{1}, \cdots, 0)$

$q + te_j$ は p を含まないので 点変換（3.7）

$$\varphi_{j,t}(q, p) = (q + te_j, p)$$

$$\varphi_{j,t}{}^* \sum_i d(q^i + te_j^i) \wedge dp_i = \sum_i dq^i \wedge dp^i,$$

$$D\varphi_{j,t} = I$$

よって $H \circ \varphi_{j,t} = \sum_{i=1}^{3} \frac{p_i^2}{2m} = H$

$\underset{\uparrow \text{定理3.41}}{\Rightarrow}$ $^\exists G_j$：第1積分

G_jを求める.

$$\left.\frac{d\varphi_{j,t}}{dt}\right|_{t=0} = \underbrace{\frac{\partial}{\partial q_j}}_{1} \Rightarrow G_j = p_j$$

j成分の方向への平行移動の作る1径数変換群に対応する運動量写像G_jは運動量pのj成分である. □

(e) 角運動量

ネーター（read aloud）～ 考える.