

NOM :
PRÉNOM :
N° ÉTUDIANT :



LICENCE DE PHYSIQUE — RELATIVITÉ RESTREINTE

INTERROGATION ÉCRITE

Parcours SPRINT & Double Majeure PM — Année Universitaire 2023–2024

Interrogation n°3 : durée 15 minutes

Documents, ordinateurs, tablettes et téléphones sont interdits.

Les calculatrices (basiques) sont autorisées.

[Total : 10 pts]

1. Quadrivecteurs

- 1 pt** 1.1 — Rappelez la définition de la vitesse ordinaire \mathbf{u} du mobile M mesurée dans un référentiel \mathcal{R} inertiel; faites de même pour sa vitesse \mathbf{u}' mesurée cette fois dans \mathcal{R}' , un autre référentiel inertiel. On notera (u_x, u_y, u_z) les composantes de la vitesse \mathbf{u} dans \mathcal{R} , et (u'_x, u'_y, u'_z) les composantes de \mathbf{u}' dans \mathcal{R}' .
- 2 pts** 1.2 — Donnez la définition du quadrivecteur vitesse $\tilde{\mathbf{U}}$ (*quadri-vitesse*), de composantes U^μ ($\mu = 0, 1, 2, 3$) pour l'objet étudié; donnez l'expression de ses 4 composantes U^μ dans le référentiel \mathcal{R} inertiel.
- 1 pt** 1.3 — Que vaut $\tilde{\mathbf{U}}^2$ (démontrez-le en faisant explicitement le calcul)? Est-ce un invariant de Lorentz?
- 1 pt** 1.4 — Comment les composantes U^μ de la quadri-vitesse $\tilde{\mathbf{U}}$ se transforment-elles lorsqu'on passe de \mathcal{R} à \mathcal{R}' ? Écrivez explicitement la transformation.
- 1 pt** 1.5 — Rappelez la définition de la quadri-impulsion $\tilde{\mathbf{p}}$ d'une particule de masse m , de temps propre τ , de ligne d'univers $\tilde{\mathbf{r}}(\tau) : r^\mu = (ct, \mathbf{r})$.
- 2 pts** 1.6 — En déduire les expressions de l'énergie E et de la quantité de mouvement relativiste \mathbf{p} de la particule de masse m , de vitesse instantanée $\mathbf{u}(t)$. Que vaut $\tilde{\mathbf{p}}^2$?
- 2 pts** 1.7 — En déduire les diverses identités remarquables satisfaites par la quantité de mouvement relativiste \mathbf{p} , l'énergie E et la vitesse $\mathbf{u}(t)$ de la particule de masse m (*4 relations*).