

## PhysRevD.62.044034 equation (9)

```
1  from shared import *
2  import cdblib
3
4  jsonfile = 'eqtn09.json'
5  cdblib.create (jsonfile)
6
7  DgijDt = cdblib.get ('adm.DgijDt','adm.json')
8  DhijDt = cdblib.get ('adm.DhijDt','adm.json')
9
10 DphiDt = cdblib.get ('DphiDt','eqtn10.json')
11
12 # -----
13
14 gBarij := gBar_{i j} -> \exp(-4\phi) g_{i j}.          # prd62 eqn 05
15
16 Kij     := K_{i j} -> A_{i j} + (1/3) g_{i j} trK.      # prd62 eqn 07
17
18 A2ABar := \exp(-4\phi) A_{i j} -> ABar_{i j}.          # prd62 eqn 08
19
20 # -----
21 # dgBar_{ij}/dt
22
23 dotgBarij := \partial_{t}{gBar_{i j}}.                  # cdb (eq09.101,dotgBarij)
24
25 substitute (dotgBarij, gBarij)                          # cdb (eq09.102,dotgBarij)
26 product_rule (dotgBarij)                                # cdb (eq09.103,dotgBarij)
27 substitute (dotgBarij, dexp)                             # cdb (eq09.104,dotgBarij)
28 substitute (dotgBarij, DgijDt)                           # cdb (eq09.105,dotgBarij)
29 substitute (dotgBarij, DphiDt)                           # cdb (eq09.106,dotgBarij)
30 substitute (dotgBarij, Kij)                               # cdb (eq09.107,dotgBarij)
31 distribute (dotgBarij)                                   # cdb (eq09.108,dotgBarij)
32 map_sympy (dotgBarij, "simplify")                        # cdb (eq09.109,dotgBarij)
33 substitute (dotgBarij, A2ABar)                           # cdb (eq09.110,dotgBarij)
34
35 DgBarijDt := \partial_{t}{gBar_{i j}} -> @(dotgBarij).
36
```

```
cdblib.put ('dotgBarij',dotgBarij,jsonfile)
```

$$\partial_t \bar{g}_{ij} = \partial_t (\exp(-4\phi) g_{ij}) \quad (\text{eq09.102})$$

$$= \partial_t (\exp(-4\phi)) g_{ij} + \exp(-4\phi) \partial_t g_{ij} \quad (\text{eq09.103})$$

$$= -4 \exp(-4\phi) \partial_t \phi g_{ij} + \exp(-4\phi) \partial_t g_{ij} \quad (\text{eq09.104})$$

$$= -4 \exp(-4\phi) \partial_t \phi g_{ij} - 2 \exp(-4\phi) N K_{ij} \quad (\text{eq09.105})$$

$$= \frac{2}{3} \exp(-4\phi) \text{tr} K N g_{ij} - 2 \exp(-4\phi) N K_{ij} \quad (\text{eq09.106})$$

$$= \frac{2}{3} \exp(-4\phi) \text{tr} K N g_{ij} - 2 \exp(-4\phi) N \left( A_{ij} + \frac{1}{3} g_{ij} \text{tr} K \right) \quad (\text{eq09.107})$$

$$= \frac{2}{3} \exp(-4\phi) \text{tr} K N g_{ij} - 2 \exp(-4\phi) N A_{ij} - \frac{2}{3} \exp(-4\phi) N g_{ij} \text{tr} K \quad (\text{eq09.108})$$

$$= -2N \exp(-4\phi) A_{ij} \quad (\text{eq09.109})$$

$$= -2N \bar{A}_{ij} \quad (\text{eq09.110})$$

```

1  # -----
2  # Check against prd62.
3
4  foo := @(dotgBarij).           # cdb(eq09.lcb,foo)
5  bah  = cdblib.get('prd62.eq09.rhs','prd62.json') # cdb(eq09.prd,bah)
6
7  diff := @(foo) - @(bah).
8
9  diff = product_sort (diff)
10 rename_dummies (diff)
11 canonicalise   (diff)          # cdb(eq09.chk,diff)

```

$$\text{eq09.lcb} := -2N\bar{A}_{ij}$$

$$\text{eq09.prd} := -2N\bar{A}_{ij}$$

$$\text{eq09.chk} := 0$$